

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 759**

51 Int. Cl.:

C22C 33/00	(2006.01)	C22C 35/00	(2006.01)
C21C 5/00	(2006.01)	F27D 11/00	(2006.01)
C22C 38/00	(2006.01)	C21C 1/00	(2006.01)
C21B 3/00	(2006.01)	C22C 37/00	(2006.01)
C21C 7/00	(2006.01)	C21C 5/52	(2006.01)
F27B 1/00	(2006.01)	C21C 5/54	(2006.01)
C21B 11/00	(2006.01)	C22B 5/10	(2006.01)
C22B 4/06	(2006.01)	F27B 3/10	(2006.01)
F27B 3/00	(2006.01)	F27B 3/18	(2006.01)
C21B 13/00	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2009 PCT/AU2009/001126**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.03.2010 WO10022473**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2009 E 09809126 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 2329054**

54 Título: **Producción de ferroaleaciones**

30 Prioridad:

29.08.2008 AU 2008207575
14.11.2008 AU 2008246209

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

14.07.2020

73 Titular/es:

NEWSOUTH INNOVATIONS PTY LIMITED
(100.0%)
Rupert Myers Building Gate 1 Barker Street
Sydney, NSW 2052, AU

72 Inventor/es:

VIELHAUER, PAUL ANTHONY;
O'KANE, PAUL JAMES;
DICKER, JONATHAN DAVID y
SKIDMORE, CATHERINE LOUISE

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 773 759 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

Producción de ferroaleaciones

La presente invención se refiere a un procedimiento y un aparato para producir ferroaleaciones (tal como acero) en un horno de arco eléctrico u otros hornos metalúrgicos adecuados.

5 La Publicación Internacional WO 2006/024069 en el nombre de New South Innovations Pty Ltd, en adelante denominada como la "Publicación internacional" desvela un procedimiento para producir una ferroaleación en un horno de arco eléctrico que se caracteriza por suministrar un polímero no aglomerado que contiene carbono que actúa como un agente espumante de escoria al horno.

10 La Publicación Internacional define el término "polímero no aglomerado que contiene carbono" de manera tal que abarca "polímeros granulados y particulados tanto finos como gruesos y está destinado a excluir polímeros tal como los formados junto con el polvo de desecho o polvo de acero EAF". La Publicación Internacional describe que tales sólidos aglomerados que comprenden polímeros y polvo de desecho o polvo de acero EAF no actúan como un agente espumante de escoria.

15 La Publicación Internacional describe que, típicamente, el polímero no aglomerado que contiene carbono se carga en un horno de arco eléctrico de modo que se queme al menos parcialmente y produzca un residuo carbonoso. La Publicación Internacional también describe que el residuo carbonoso después se oxida para causar la formación de espuma de escoria y además puede funcionar como un agente reductor o un recarburizador.

20 La Publicación Internacional describe que, típicamente, el polímero que contiene carbono comprende los átomos C, H y opcionalmente solamente O y que, mientras que otros elementos pueden estar presentes en el polímero (por ejemplo, N, S, P, Si, halógenos, etc.) estos otros elementos pueden interferir en la producción de ferroaleaciones y/o producir contaminantes, polutantes, gases nocivos, etc. La Publicación Internacional describe que, mediante la selección correcta del polímero que contiene carbono, se puede evitar la formación de gases nocivos y otros productos perjudiciales o dañinos. La Publicación Internacional describe que un polímero que contiene carbono adecuado es polietileno, pero también se pueden usar otros plásticos tal como polipropileno, poliestireno, polibutadieno estireno, APS, etc.

La descripción anterior de la divulgación en la Publicación Internacional no debe tomarse como una admisión de que la Publicación Internacional es parte del conocimiento general común en Australia o en otros lugares.

El solicitante ha llevado a cabo ensayos sobre el procedimiento de producción de ferroaleaciones en forma de acero en las instalaciones de hornos de arco eléctrico del solicitante en Melbourne y Sidney.

30 Como consecuencia, el solicitante ha identificado parámetros que son importantes para el uso exitoso de polímeros no aglomerados que contienen carbonos en la producción de acero. Además, como consecuencia de los ensayos, el solicitante ha desarrollado un procedimiento particular para producir acero (y otras ferroaleaciones). El procedimiento incluye el uso de polímeros no aglomerados que contienen carbonos y aglomerados.

35 Además, como consecuencia de los ensayos, el solicitante ha desarrollado tecnología para suministrar con éxito polímeros no aglomerados que contienen carbonos y aglomerados a un horno de arco eléctrico u otro horno metalúrgico adecuado, para llevar a cabo el procedimiento de producción de acero mencionado anteriormente en el horno.

40 En particular, la tecnología desarrollada por el solicitante se centra en áreas tal como, pero sin limitación, (a) la mezcla de polímeros no aglomerados que contienen carbonos y aglomerados y otros materiales, (b) el suministro de la mezcla a un horno, que incluye el caudal del material en el horno, (c) la manipulación de materiales de la mezcla corriente arriba del horno, y (d) la absorción de temperatura y control general del calor en el horno.

La invención se refiere a un procedimiento para producir una ferroaleación como se define en las reivindicaciones 1, 2. Se proporcionan realizaciones ventajosas en las reivindicaciones dependientes.

45 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para producir una ferroaleación, tal como acero, en un horno de arco eléctrico u otro horno metalúrgico adecuado que comprende suministrar una mezcla de (a) un polímero que contiene carbono que es capaz de actuar como un agente espumante de escoria y (b) otra fuente de carbono en el horno durante al menos una parte de la fase de puesta en servicio del procedimiento.

50 Más específicamente, la presente invención proporciona un procedimiento para producir una ferroaleación, tal como acero, en un horno de arco eléctrico u otro horno metalúrgico adecuado que comprende suministrar una mezcla de (a) un polímero que contiene carbono que es capaz de actuar como un agente espumante de escoria y (b) otra fuente de carbono en el horno durante al menos una parte de la primera fase de puesta en servicio del procedimiento y suministrar una mezcla adicional del polímero que contiene carbono y otra fuente de carbono en el horno de arco eléctrico durante una segunda fase de puesta en servicio del procedimiento.

Más específicamente, la presente invención proporciona un procedimiento para producir una ferroaleación en un horno de arco eléctrico u otro horno metalúrgico adecuado que comprende:

- (a) suministrar una carga inicial de una materia prima para la ferroaleación al horno;
- 5 (b) operar en una primera fase de puesta en servicio y establecer un arco entre un electrodo o electrodos del horno y la carga de materia prima sólida y generar calor en el horno y fundir la carga de materia prima sólida;
- (c) después de un primer período de tiempo en la primera fase de puesta en servicio, comenzar el suministro de una mezcla de (i) un polímero que contiene carbono que es capaz de actuar como un agente espumante de escoria y (ii) otra fuente de carbono en el horno;
- 10 (d) al final de la primera fase de puesta en servicio, suministrar una carga adicional de la materia prima de ferroaleación al horno;
- (e) operar en una segunda fase de puesta en servicio mediante el restablecimiento del arco;
- (f) después de un primer período de tiempo en la segunda fase de puesta en servicio, comenzar la inyección de una mezcla de (i) un polímero que contiene carbono que es capaz de actuar como un agente espumante de escoria y(ii) otra fuente de carbono en el horno; y
- 15 (g) al final de la segunda fase de puesta en servicio, vaciar la ferroaleación fundida del horno.

El procedimiento puede incluir inyectar la mezcla del polímero que contiene carbono y la otra fuente de carbono durante las fases de no puesta en servicio del procedimiento.

El polímero que contiene carbono puede ser un polímero no aglomerado descrito en la presente memoria.

Típicamente, el polímero no aglomerado que contiene carbono es como se describe en la Publicación Internacional.

- 20 El polímero no aglomerado que contiene carbono puede comprender uno cualquiera o más de caucho (sintético o natural) y otros polímeros tal como polipropileno, poliestireno, polibutadieno estireno, y APS. Típicamente, el polímero tiene una función secundaria como una fuente de energía.

- 25 El polímero que contiene carbono puede ser un polímero aglomerado que contiene carbono. Los ejemplos de tales aglomerados incluyen aglomerados de polímeros que contienen carbono y uno cualquiera o más de fundentes, óxidos de hierro (tal como escamas de laminación) y sólidos de cámara de filtro.

Típicamente, la fuente de carbono adicional es como se describe en la Publicación Internacional y, a modo de ejemplo, puede actuar como un combustible y, además, puede contribuir al espumado de escoria, y actuar como un agente reductor o recarburizador.

La otra fuente de carbono puede comprender uno o más de coque, semi-coque de carbón, carbón vegetal y grafito.

- 30 Un operador de horno puede usar cualquier parámetro adecuado para evaluar el tiempo de comienzo del suministro de la mezcla del polímero que contiene carbono y la otra fuente de carbono durante la fase o fases de puesta en servicio.

A modo de ejemplo, el operador puede cronometrar el comienzo de dicho suministro en base a uno o más del consumo de energía del horno, la composición de la masa fundida en el horno y la temperatura de fusión.

- 35 El tiempo de puesta en servicio durante la fase o fases de puesta en servicio también se puede usar como un indicador de los tiempos para comenzar el suministro de la fuente que contiene carbono y la otra fuente de carbono.

La relación preferida de la fuente que contiene carbono y la otra fuente de carbono en la mezcla mencionada anteriormente de estos materiales puede variar con varios hornos particulares.

- 40 La relación de la fuente que contiene carbono y la otra fuente de carbono en la mezcla mencionada anteriormente de estos materiales se puede variar durante el período o períodos de tiempo del suministro de la mezcla al horno.

El caudal de la mezcla de la fuente que contiene carbono y la otra fuente de carbono puede ser constante o puede variar durante el período o períodos de tiempo del suministro de la mezcla al horno.

Puede producirse el suministro continuo o periódico de la mezcla de la fuente que contiene carbono y la otra fuente de carbono durante la fase o fases de puesta en servicio.

- 45 El polímero que contiene carbono puede comprender 20-60% en peso del peso total de la mezcla.

Más típicamente, el polímero que contiene carbono comprende 20-50% en peso del peso total de la mezcla.

Típicamente, el polímero que contiene carbono comprende 20-40% en peso del peso total de la mezcla.

Preferentemente, el polímero que contiene carbono comprende 25-35% en peso del peso total de la mezcla.

La mezcla de la fuente que contiene carbono y la otra fuente de carbono suministrada al horno durante la primera fase de puesta en servicio puede ser la misma que la mezcla suministrada durante la segunda fase de puesta en servicio.

5 Alternativamente, las mezclas pueden ser diferentes en términos de los materiales y/o las relaciones de los materiales.

Típicamente, los tamaños y las densidades de cada uno de los componentes de la mezcla de la fuente que contiene carbono y la otra fuente de carbono se seleccionan tomando en cuenta los requisitos de manipulación de materiales para mezclar y transportar la mezcla al horno. Los componentes se pueden premezclar remotamente desde el horno y almacenar como una mezcla próxima al horno y suministrar a través de una tubería al horno según sea necesario durante la operación del procedimiento. Alternativamente, los componentes se pueden almacenar por separado próximos al horno y mezclar según sea necesario y transportar al horno. Las consideraciones de manipulación de materiales incluyen la formación de la mezcla como una mezcla homogénea, es decir, una mezcla que tiene una densidad sustancialmente uniforme con una mínima segregación de los componentes, y que es capaz de transportar la mezcla al horno de manera eficiente, es decir, evitando bloqueos en las tuberías.

10

15

Típicamente, el tamaño de la fuente que contiene carbono se selecciona para que sea menor que 6 mm y preferentemente menor que 4 mm.

Típicamente, el procedimiento comprende inyectar un gas que contiene oxígeno, tal como oxígeno, en el horno durante la fase o fases de puesta en servicio.

20

El procedimiento puede incluir controlar el perfil de escoria, como se describe en la presente memoria, durante el transcurso del procedimiento y controlar la inyección de la mezcla del polímero que contiene carbono y la otra fuente de carbono con respecto al perfil de escoria controlado.

Se entiende en la presente memoria que el término "perfil de escoria" significa características, tal como niveles de óxido de hierro, de la escoria que proporcionan una indicación (directa o indirectamente) de la operación del procedimiento.

25

El perfil de escoria se puede controlar de forma continua o periódica.

La carga inicial y adicional de la carga de la materia prima pueden ser cargas sólidas. Una o ambas cargas pueden incluir al menos cierta cantidad de metal fundido.

30

De acuerdo con la presente invención, también se proporciona un horno metalúrgico tal como un horno de arco eléctrico que comprende un sistema de manipulación de materiales para suministrar una mezcla de (i) un polímero que contiene carbono que es capaz de actuar como un agente espumante de escoria y (ii) otra fuente de carbono al horno durante un procedimiento de producción de una ferroleación en el horno.

35

Típicamente, el sistema de manipulación de materiales comprende tolvas separadas para almacenar el polímero que contiene carbono y la otra fuente de carbono, una tubería para transportar el polímero que contiene carbono y la otra fuente de carbono al horno, y válvulas de control para controlar el flujo de cada uno de los polímeros que contienen carbono y la otra fuente de carbono en la línea de suministro para que la mezcla de estos materiales se forme en la tubería y sea transportada y suministrada al horno.

Típicamente, el sistema de manipulación de materiales comprende un soplador para arrastrar la mezcla y transportar la mezcla a lo largo de la tubería.

40

Típicamente, el sistema de manipulación de materiales está dispuesto para suministrar el polímero que contiene carbono a la tubería corriente arriba del punto o puntos de introducción para la otra fuente de carbono.

La mezcla del polímero que contiene carbono y la otra fuente de carbono se puede suministrar al horno mediante cualquier aparato adecuado.

Por ejemplo, la mezcla se puede inyectar en el horno a través de una lanza o lanzas que se extienden dentro del horno a través de una abertura en un lado o el techo del horno.

45

Otras opciones de inyección incluyen un quemador/injector integrado o quemadores/inyectores integrados que se extienden a través de la pared lateral y/o el techo y lanzas consumibles que se extienden dentro del horno.

La presente invención se describe adicionalmente a modo de ejemplo con referencia al dibujo adjunto que es una línea de tiempo para una realización de un procedimiento de producción de acero en un horno de arco eléctrico de acuerdo con la presente invención.

50

La siguiente descripción de la línea de tiempo que se muestra en la figura se desarrolló durante el transcurso de los

ensayos en las instalaciones de arco eléctrico de Sídney del solicitante.

5 En términos generales, la tecnología desarrollada por el solicitante como consecuencia de los ensayos, que incluyen el diagrama de flujo, se centra en áreas tal como, pero sin limitación, la mezcla de polímeros no aglomerados que contienen carbono, como se describe en la presente memoria, y otros materiales, el suministro de la mezcla a un horno, la manipulación de los materiales de la mezcla corriente arriba del horno, la absorción de temperatura y el control general del calor en el horno.

Se puede apreciar fácilmente que las líneas de tiempo adecuadas para producir acero en otros hornos de arco eléctrico se pueden desarrollar fácilmente caso por caso.

10 Con referencia a la figura, se suministra una primera materia prima sólida para producir acero en forma de carga de chatarra al horno de arco eléctrico en un período de tiempo de dos minutos.

Después de cargar el horno, se suministra energía a los electrodos del horno y se inyecta oxígeno (u otro gas adecuado que contiene oxígeno) en el horno. Los arcos se establecen entre los electrodos y la materia prima sólida, de este modo generando calor que funde progresivamente la carga sólida.

15 Después de que se hayan suministrado aproximadamente 3 MWh de potencia al horno, que típicamente es un período de tiempo de tres minutos en esta primera fase de puesta en servicio, comienza la inyección de fundentes en forma de cal y magnesia en el horno. Estos materiales se suministran para formar una escoria en el material fundido que se forma en el horno. La cifra de 3 MWh equivale a la potencia requerida para que los electrodos "perforen" a través de la chatarra y formen un arco sobre la masa fundida pesada en el fondo del horno.

20 Después de que se hayan suministrado aproximadamente 8 MWh de potencia al horno, que típicamente es un período de ocho minutos en la primera fase de puesta en servicio, una mezcla de un polímero no aglomerado que contiene carbono en forma de caucho y otra fuente de carbono en forma de coque se inyectan en el horno. La cifra de 8 MWh equivale a cuando comienza a formarse un baño plano de material fundido y una escoria líquida. La inyección de la mezcla continúa a un caudal constante durante un período de cuatro minutos hasta el final de la primera fase de puesta en servicio (e inyección de oxígeno). La mezcla se inyecta a través de una lanza que se extiende hacia el horno. La
25 mezcla de caucho/coque actúa como un combustible, y la combustión de caucho/coque genera calor. El caucho/coque, que incluye los productos de combustión, también actúa como un agente espumante de escoria, como se describe en la Publicación Internacional.

Una segunda carga de la materia prima para producir acero en forma de una carga de chatarra se suministra al horno durante un período de dos minutos después del final de la primera fase de puesta en servicio.

30 Después de cargar la segunda carga de materia prima, se restablece la potencia al horno y la inyección de oxígeno (u otro gas adecuado que contiene oxígeno) y el horno comienza a operar una segunda fase de puesta en servicio.

Después de que se hayan suministrado aproximadamente 3 MWh de potencia al horno después de la segunda carga de materia prima, que es típicamente un período de tres minutos de la segunda fase de puesta en servicio, se suministran fundentes en forma de cal y magnesia al horno para contribuir al mantenimiento de un nivel requerido de escoria en el horno.
35

Después de que se hayan suministrado aproximadamente 20 MWh de potencia al horno desde la primera carga de materia prima, que típicamente es un período adicional de cinco minutos en la segunda fase de puesta en servicio, la mezcla de caucho y coque se inyecta nuevamente en el horno a través de la lanza y la inyección de la mezcla continúa a un caudal constante hasta el final de la segunda fase de puesta en servicio (e inyección de oxígeno). Típicamente, la segunda fase de puesta en servicio (e inyección de oxígeno) se extiende durante 24 a 28 minutos.
40

Después de que termina la segunda fase de puesta en servicio, el horno se cola para descargar acero fundido y escoria del horno durante un período de dos minutos.

Al final del vaciado, hay un tiempo de reacondicionamiento de dos minutos antes de que se repita el procedimiento con una nueva carga de chatarra que se suministra al horno.

45 En base a los ensayos realizados en las instalaciones del horno de arco eléctrico de Sídney y Melbourne del solicitante, los resultados obtenidos hasta la fecha indican que la invención tiene el potencial de:

(a) acelerar el procedimiento de espumado de escoria;

(b) lograr una reducción en el consumo de electricidad, lo que significa una caída en las emisiones de gases de efecto invernadero si se la producción es en centrales eléctricas que funcionan con carbón;

50 (c) reducir el costo total de producción mediante la reducción de la cantidad de material inyectable requerido;

(d) mejorar la productividad del horno mediante una reducción en el tiempo de "intervalo entre coladas", una medida del tiempo necesario para producir una partida de acero fundido.

Además, el uso de polímeros no aglomerados que contienen carbono tiene un potencial significativo ya que potencialmente se pueden desplazar de los vertederos.

Los hallazgos anteriores son resultados significativos.

5 Se pueden realizar muchas modificaciones a la realización del procedimiento de la presente invención descrita anteriormente sin apartarse del ámbito de la invención.

A modo de ejemplo, aunque la realización se describe en el contexto de la producción de acero, la presente invención no está limitada de esa manera y se extiende a la producción de ferroaleaciones en general.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de producción de una ferroaleación, tal como acero, en un horno de arco eléctrico u otro horno metalúrgico adecuado que comprende suministrar una mezcla de (a) un polímero que contiene carbono que es capaz de actuar como un agente espumante de escoria y (b) otra fuente de carbono en el horno durante al menos una parte de una fase de puesta en servicio del procedimiento, y evaluar el tiempo para comenzar el suministro de la mezcla del polímero que contiene carbono y la otra fuente de carbono durante la fase o fases de puesta en servicio en base a uno cualquiera o más de consumo de energía del horno, la composición de la masa fundida en el horno y la temperatura de fusión.
2. Un procedimiento para producir una ferroaleación, tal como acero, en un horno de arco eléctrico u otro horno metalúrgico adecuado que comprende suministrar una mezcla de (a) un polímero que contiene carbono que es capaz de actuar como un agente espumante de escoria y (b) otra fuente de carbono en el horno durante al menos una parte de una primera fase de puesta en servicio del procedimiento y además suministrar una mezcla de (a) un polímero que contiene carbono que es capaz de actuar como un agente espumante de escoria y (b) otra fuente de carbono en el horno de arco eléctrico durante una segunda fase de puesta en servicio del procedimiento, y evaluar el tiempo para comenzar el suministro de la mezcla del polímero que contiene carbono y la otra fuente de carbono durante la fase o fases de puesta en servicio en base a uno cualquiera o más de consumo de energía del horno, la composición de la masa fundida en el horno, y la temperatura de fusión.
3. El procedimiento definido en la reivindicación 2 comprende:
 - (a) suministrar una carga inicial de una materia prima para la ferroaleación al horno;
 - (b) operar en la primera fase de puesta en servicio y establecer un arco entre un electrodo o electrodos del horno y la carga de materia prima sólida y generar calor en el horno y fundir la carga de materia prima sólida;
 - (c) después de un primer período de tiempo en la primera fase de puesta en servicio, comenzar el suministro de una mezcla de (i) un polímero que contiene carbono que es capaz de actuar como un agente espumante de escoria y (ii) la otra fuente de carbono en el horno;
 - (d) al final de la primera fase de puesta en servicio, suministrar una carga adicional de la materia prima de ferroaleación al horno;
 - (e) operar en la segunda fase de puesta en servicio mediante el restablecimiento del arco;
 - (f) después de un primer período de tiempo en la segunda fase de puesta en servicio, comenzar la inyección de la mezcla adicional del (i) polímero que contiene carbono que es capaz de actuar como un agente espumante de escoria y (ii) la otra fuente de carbono en el horno;
 - y
 - (g) al final de la segunda fase de puesta en servicio, vaciar la ferroaleación fundida del horno.
4. El procedimiento definido en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el polímero que contiene carbono comprende uno cualquiera o más de caucho (sintético o natural) y otros polímeros, tal como polipropileno, poliestireno, polibutadieno estireno, y APS.
5. El procedimiento definido en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que la otra fuente de carbono comprende uno cualquiera o más de coque, semi-coque de carbón, carbón vegetal y grafito.
6. El procedimiento definido en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes comprende variar la relación del polímero que contiene carbono y la otra fuente de carbono en la mezcla de estos materiales durante el período o períodos de tiempo del suministro de la mezcla al horno.
7. El procedimiento definido en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes comprende mantener el caudal constante de la mezcla del polímero que contiene carbono y la otra fuente de carbono durante el período o períodos de tiempo del suministro de la mezcla al horno.
8. El procedimiento definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 comprende variar el caudal de la mezcla del polímero que contiene carbono y la otra fuente de carbono durante el período o períodos de tiempo del suministro de la mezcla al horno.
9. El procedimiento definido en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende mantener un suministro continuo de la mezcla del polímero que contiene carbono y la otra fuente de carbono durante la fase o fases de puesta en servicio.
10. El procedimiento definido en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el polímero que

contiene carbono comprende 20-60% en peso del peso total de la mezcla.

11. El procedimiento definido en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el polímero que contiene carbono comprende 25-35% en peso del peso total de la mezcla.

5 12. El procedimiento definido en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes comprende inyectar un gas que contiene oxígeno, tal como oxígeno, en el horno durante la fase o fases de puesta en servicio.

10

