



204391

204391

P A T E N T E
D E
I N T R O D U C C I Ó N

a favor de la sociedad italiana SOCIETÀ FORNI LUBATTI,
domiciliada en Torino (Italia), Vía Po, 31, por "PROCE-
DIMIENTO PARA LA REDUCCIÓN DE MINERALES GRANULARES O EN
POLVO, SIN PREVIA AGLOMERACIÓN".

- . -

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un procedi-
miento para la reducción de minerales granulares o en
polvo, sin previa aglomeración, particularmente apro-
piado para la producción de acero directamente de mine-
5. ral de hierro en bruto, en un solo ciclo de operaciones
de trabajo, sin detener el curso del proceso para la
fundición.

Generalmente el procedimiento puede ser aplica-
do para reducir minerales (o productos industriales o
10. residuos) de diferentes tipos, y se basa en el princi-



204391¹ JUL.

5. pio de reducción de tales materiales en polvo, de mezcla de ellos completamente con materias de reducción (tales como el carbón), substancias que forman escorias (tales como la piedra de cal) y substancias correctivas, cargándolas por encima sobre un baño de escorias en fusión (o sales en fusión) mantenido a alta temperatura por medio de una corriente eléctrica, por un procedimiento de resistencia interna.

10. Se forman gotas de metal que caen al fondo del baño, y nuevas escorias que se incorporan a las escorias precedentes.

15. Por el procedimiento objeto de la invención, se pueden tratar unas 65 partes en peso de mineral ferroso, 20 partes de coque y 15 partes de piedra calcárea, con una pequeña adición de pirolusita, trabajando a cerca de 1500° C., para obtener una mezcla de hierro-carbono, conveniente para otro tratamiento.

El consumo de energía es del orden de 2500 kwh. por tonelada de producto.

20. El procedimiento permite emplear material pobre, tal como las cenizas de piritas y los residuos carbonosos de muchas clases.

25. La aplicación más interesante del procedimiento (el cual se describe más adelante con mayor detalle, de forma que se podrán comprender asimismo las particularidades de la realización del mismo aun en otros casos) consiste en la posibilidad de producir el acero directamente de mineral ferroso (o de desechos del mismo conteniendo hierro) en un solo ciclo de trabajo.

30. En este caso las ventajas del procedimiento obje-



- 1 JUL. 1942

2 4391

- to de la invención consisten en reducir el consumo de carbón, en la posibilidad de utilizar minerales carbonosos y materias en pequeños y minúsculos pedazos (incluso polvos) de baja calidad, y en la posibilidad de conseguir en el estado líquido, con una instalación relativamente sencilla, una aleación metálica de una composición solamente poco diferente de aquella del producto final, el cual se obtiene por una fase (fase de refinadura) efectuada en los ya conocidos hornos de acero,
5. pero de una manera más sencilla y rápida, por la misma naturaleza del producto tratado en dichos hornos.
- 10.

El acero obtenido es muy puro, debido a la posibilidad de eliminar en particular el fósforo y el azufre.

15. El procedimiento según la invención, está substancialmente basado en las siguientes fases:

a) Para iniciar el procedimiento, se prepara una escoria semejante a la escoria de los altos hornos, sea directamente en el horno o en recipiente separado, por ejemplo derritiendo una mezcla de cal, de silicio y de

20. alúmina convenientemente dosificada;

b) los minerales ferrosos (o desechos industriales conteniendo hierro), los agentes de reducción (en particular el carbón), los escorificantes (por ejemplo la cal) con adición, si es necesario, de otros minerales, por ejemplo el magnesio, están eventualmente reducidos a polvo o a pedacitos;

25.

c) las materias en polvo según b) se mezclan íntimamente entre sí, por medios convenientes;

30. d) dichas materias son derramadas por encima en



204391

- 1 JUL

- el lecho de las escorias en fusión preparadas en un horno (ver la fase a) y mantenidas a una alta temperatura, de modo que pueda formar una capa de un espesor más o menos uniforme. Se deberá tener cuidado que la
5. carga cubra completamente la superficie del baño en fusión, particularmente que venga en contacto con las paredes y que no se quede amontonada toda junta para no obstruir el paso de los gases; además de que tampoco la carga deberá estar demasiado diluída para no formar vacíos que dejarían escapar los gases sin haber actuado;
10. e) la escoria es calentada y mantenida a alta temperatura por el paso de la corriente eléctrica. El calor de la escoria se transmite a la carga sobrepuesta, los componentes de la cual entran en reacción; los minerales se reducen; la cal se transforma en óxido de calcio y disuelve la ganga; como resultado se originan gotitas de metal y gotitas de escoria que llegan al baño en fusión por su peso o gravitación: las primeras se quedan separadas por la diferencia de peso específico,
15. depositándose en el fondo, y difundiendo e incorporándose al baño las segundas;
20. f) el metal que va formándose gradualmente es sacado del fondo del horno, sea continua o intermitentemente, a medida que se forma;
25. g) la escoria es sacada asimismo de un modo continuo o intermitente por una abertura hecha en la pared del horno, de manera que mantenga más o menos constante el espesor de la carga de ganga en el interior del horno;
30. h) la alimentación del horno por encima es continua, tal como queda explicado en d). El espesor de la



204391

carga en una operación normal puede ser, por ejemplo, de 50 cms. si la cuba del horno tiene un diámetro de 4 metros;

5. i) el metal sacado del horno, como se ha indicado en f) puede dejarse solidificar pues es cargado en un horno de acero. Sin embargo es preferible, para obtener una mayor producción y ahorrar calor, introducir el metal en fusión sacado del horno de reducción, directamente en un horno de acero (por ejemplo del tipo Heroult, 10. Martin-Siemens, etc.), en donde se efectúa el proceso de refinación, el cual, aunque llevado a cabo sobre las mismas líneas reconocidas como buenas para la producción del acero obtenido de fundición de mineral ferroso y de desechos, se demuestra ser muy rápido, debido al material cargado dentro del horno y que tiene una composición 15. muy próxima a aquella final;

j) Si se desea conseguir aceros especiales, los correctivos requeridos serán agregados mientras la materia está en el horno de refinación.

20. A título de ejemplo, se acompaña un dibujo en el cual quedan representados esquemáticamente los medios esenciales para la ejecución del procedimiento según la invención:

25. Un mezclador -1- recibe las materias de una tolva -2- y las descarga por un canal -3-, el cual las conduce al horno de reducción -4-, en donde los electrodos -5- calientan un baño -6-, en el que se halla dispuesta una capa de carga -7-.

30. La ganga puede ser sacada por un pico -8-, mientras el metal depositado en -9- es sacado por el verte-



204391

dero -10- y a lo largo del canal -11- al horno de acero -12-, el cual cuando se inclina en el momento preciso (como se ha indicado con líneas de trazos) vierte el metal en el cubo -13-.

5.

EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1) Para poner el horno en operación, se funde una mezcla que comprende 44% de óxido de calcio, 37% de silicio, 12% de alúmina (el resto es de varias impurezas).

10. Se obtiene así una ganga cuya composición es aproximadamente la siguiente: 43,7% CaO, 2,98% MgO, 36,5% SiO₂, 11,5% Al₂O₃.

15. 2) Se carga una mezcla tan homogénea como sea posible, compuesta de los siguientes productos (la carga se refiere a la cantidad requerida para obtener una tonelada de acero bruto por la refinación):

I) 1700 kgs. de mineral ferroso con la composición por ciento siguiente (refiriéndose al peso del producto seco): 59,5% Fe - 10% SiO₂ - 3% Al₂O₃ - 0,7% Mn - S+P+ otras impurezas, 1%.

20.

II) 300 kgs. de coque en pedazos de un tamaño de 0 a 10 mms. (polvo fino), teniendo la siguiente composición, referida al producto seco: 80% carbón fijo, 8% silicio, 3% Al₂O₃, 2% MgO, 6% sustancias volátiles, S + P, 1%.

25. III) 460 kgs. de cal, teniendo la composición siguiente: 51% CaO - 40% CO₂ - 1,5% Al₂O₃ - 3% SiO₂ - 2,5% MgO.

30. 3) Del horno sale un gas que contiene 540 kgs. de bióxido de carbono (del cual 400 provienen de la reducción y 140 de la cal), y 270 kgs. de óxido de carbono; contiene además varias impurezas y pequeñas cantidades de vapor de agua.

51 JUL



204391

La temperatura de los gases a la salida es solamente de unas decenas de grados sobre la temperatura del ambiente.

5. 4) Del horno de reducción se obtiene una tonelada de acero bruto, que tiene la siguiente composición: 97,2% de hierro, 1,5% de carbono, 0,7% de magnesio, 0,5% de silicio, azufre + fósforo, menos de 0,1% en total.

El metal deja el horno a una temperatura de cerca de 1400° C. y la escoria a cerca de 1550° C.

10. En el caso de que el metal se haga pasar al horno de afinación, debería ser sacado a una temperatura algo más alta, para compensar el desperdicio de calor durante el paso.

15. 5) La escoria descargada tiene la composición aproximada siguiente: 43,7% CaO - 2,28% MgO - 36,5% SiO₂ 11,50% Al₂O₃ - 2,62% FeO - 1,75% MnO - 0,87% S.

El contenido de óxido de hierro en la escoria es notablemente bajo, lo que indica una buena utilización del contenido de hierro en el material original.

20. Por cada tonelada de acero se producen aproximadamente 570 kgs. de escorias.

25. 6) La refinación en un horno del tipo Heroult o Martin-Siemens, con adición de chatarra escogida o minerales, durará poco tiempo, a causa de la notable pureza del baño de fundición y por el contenido de carbón relativamente bajo.

30. Esta fase del procedimiento, que se efectúa en un horno de acero, es ejecutada según las técnicas conocidas, teniendo en cuenta las varias particularidades del material originario, tal como se ha explicado anterior-

51 JUN



204391

mente.

- De lo que queda descrito se desprenden fácilmente las ventajas del nuevo procedimiento, es decir: operación económica, posibilidad de emplear el mineral en forma de polvo, conseguido por ejemplo por un proceso de concentración, y por ello pobre en ganga, y en la posibilidad de utilizar una sustancia carbonosa, de escaso valor comercial como material de reducción. Aparte de ello, como el producto obtenido tiene un muy bajo contenido de azufre y fósforo, se permite una transformación rápida en cualquier tipo de acero que se desee.

- . -

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de introducción:-

15. 1. Procedimiento para la reducción de minerales granulares o en polvo, sin previa aglomeración, caracterizado esencialmente por la preparación en un horno de una capa de sal o sales fundidas o de escorias en fusión, cuya capa es llevada y mantenida a una temperatura apropiada por medio de un calentamiento eléctrico por autorresistencia; por verter por encima en el baño de materia en fusión, de un modo continuo o intermitente, una mezcla conteniendo el material mezcla íntimamente con polvo de carbón y otras sustancias convenientes, teniendo la función de formar una escoria y de actuar de correctivos;
- 20.
25. por echar las materias de dicha mezcla en

204391

51 JUL 5



una capa de un espesor más o menos homogéneo por encima del baño de materias en fusión que aíslan térmicamente, y sobre el cual descansan un rato, secándose y principiando las primeras reacciones de reducción, la cual se efectúa a medida que el material se funde y se queda absorbido bajo la forma de gotitas en el baño, formando una ganfa, incorporándose al baño de materias y metal en fusión, depositándose en el fondo, recogiendo a ciertos intervalos el metal fundido y una porción de la ganfa, de modo que conserven su espesor entre límites prefijados.

2. Procedimiento para la reducción de minerales granulares o en polvo, sin previa aglomeración, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la carga consiste en una mezcla conteniendo aproximadamente 65% en peso de mineral ferroso, 20% de coque y 15% de cal, con una pequeña cantidad de pirolusita, quedando formada una mezcla de hierro-carbono conveniente para otro tratamiento.

3. Procedimiento para la reducción de minerales granulares o en polvo, sin previa aglomeración, según la reivindicación 1, caracterizado por la preparación en un horno de reducción de una escoria fundida y mantenida a alta temperatura, y sobre la cual se carga por encima una mezcla íntima de materias machacadas o pulverizadas conteniendo uno o más minerales ferrosos, juntos con agentes de reducción u otros formando escoria, de cuyo horno de reducción es separado un metal ferroso en mezcla con carbono y un bajo porcentaje de otros elementos, transportándose el conjunto a un horno de



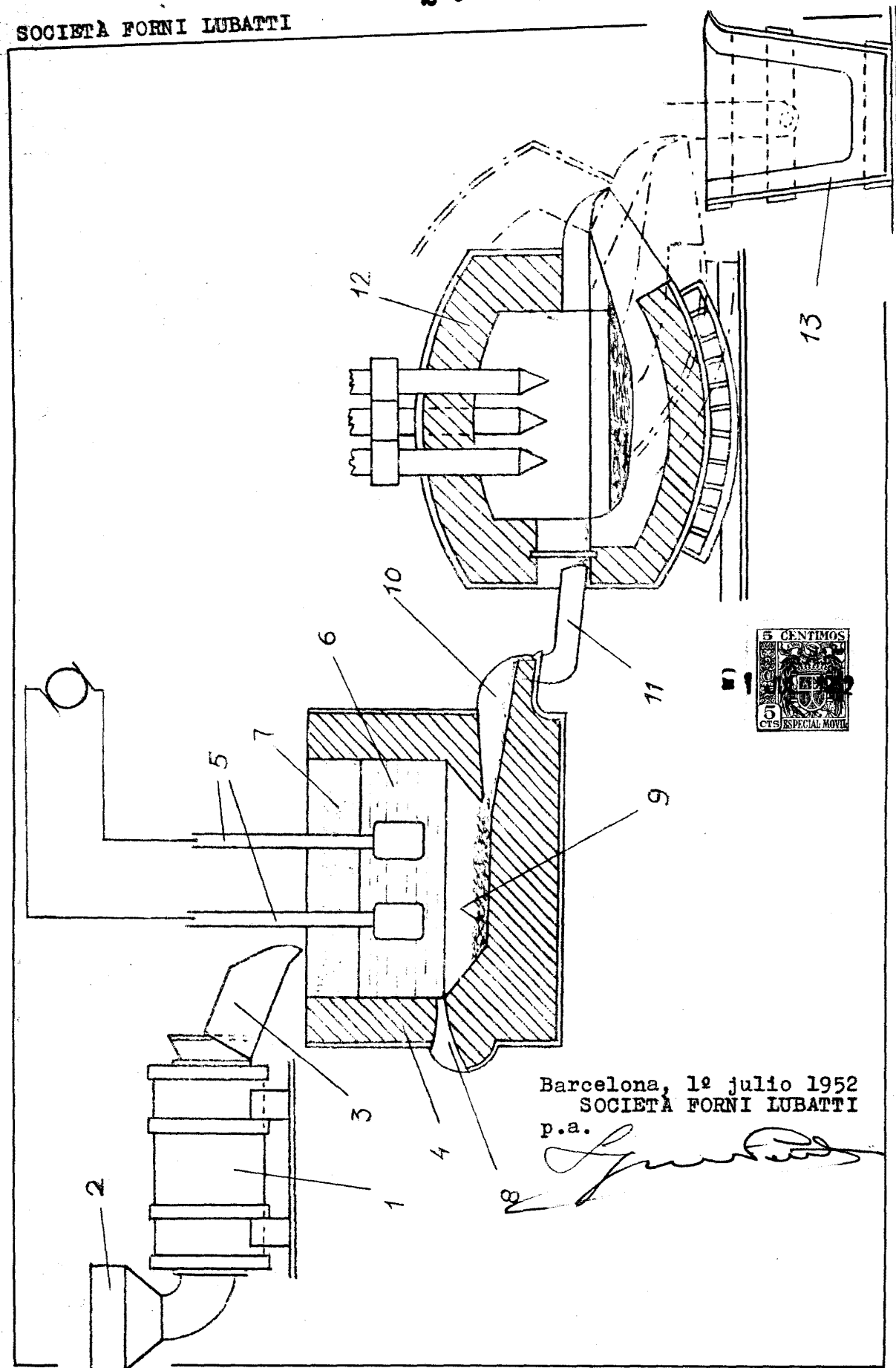
204391

acero para la refinación final, mientras la ganga que se forma al mismo tiempo en el horno de reducción es desca rgada a medida que se forma, para que se mantenga el espesor dentro de los límites predeterminados.

5. 4. Procedimiento para la reducción de minerales granulares o en polvo, sin previa aglomeración, según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizado por el hecho de que la ganga inicial está compuesta de una mezcla de cal, de silicio y dealúmina.
10. 5. Procedimiento para la reducción de minerales granulares o en polvo, sin previa aglomeración, según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizado por el hecho de que la carga de dicho horno de reducción está compuesta de una mezcla de mineral de hierro, de carbono y de piedra de cal.
15. 6. Procedimiento para la reducción de minerales granulares o en polvo, sin previa aglomeración, según las reivindicaciones 1 y 5, caracterizado por el hecho de que los tantos por ciento en peso del material de dicha carga son aproximadamente como sigue: minerales ferrosos (a 60%), 69 kgs., carbón, 12 kgs., cal en piedra, 19 kgs.
20. 7. Procedimiento para la reducción de minerales granulares o en polvo, sin previa aglomeración, según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizado por el hecho de que el producto bruto recuperado del horno de reducción se deja solidificar antes de cargarlo en el horno de refinación.
25. 8. Procedimiento para la reducción de minerales granulares o en polvo, sin previa aglomeración, según
- 30.

204391

SOCIETÀ FORNI LUBATTI



Barcelona, 1º julio 1952
SOCIETÀ FORNI LUBATTI
p.a.

[Handwritten signature]