



1932

1932 40

PATENTE DE INVENCION

que solicita

la razón social Fried. Krupp Grusonwerk Aktiengesellschaft,
residente en Magdeburg-Buckau (Alemania)

por

"Procedimiento y dispositivo para trabajar la esponja de
hierro en bolas"

MEMORIA DESCRIPTIVA

5 En la elaboración de minerales pobres de hierro en esponja mediante reducción y separación magnética, se obtiene por regla general una esponja de calidad inferior que, junto con restos de la ganga del mineral y del medio reductor, contiene también de ordinario una cierta cantidad de óxidos de hierro. La elaboración ulterior de esta esponja por el método hasta hoy seguido mediante briquetado y fusión es poco satisfactoria económicamente, pues las briquetas poseen pequeña conductibilidad térmica y



por ello se necesita un gran consumo de calor para la fusión, prescindiendo de que en esta siempre se tiene una gran pérdida por combustión.

Estos inconvenientes económicos de los métodos de elaboración de la esponja de hierro hasta hoy seguidos, que reducen fuertemente el valor de esta esponja, se han de evitar gracias al procedimiento que constituye el objeto del presente invento. Se logra este objeto gracias a que la esponja se somete en servicio continuo y en un horno rotatorio a un proceso de expulsión de escorias o apelsonamiento. Ya se ha propuesto realizar este proceso de expulsión de escorias en un horno giratorio calentado por electricidad, calentándose una mezcla de esponja de hierro y de elementos generadores de escorias al abrigo del aire a las temperaturas necesarias para la expulsión de las mismas. Este procedimiento tiene el inconveniente de que ya antes de alcanzarse la temperatura de la expulsión de escorias una gran parte de los óxidos de hierro agregados como generadores de escorias se transforma en hierro metálico o en la forma oxídica inferior por el combustible siempre existente todavía en la esponja o por esta misma esponja de hierro, de suerte que en la zona principal de expulsión de las escorias queda poco oxígeno para la formación de una escoria líquida. Para la expulsión o apelsonamiento de éstas la carga se debe poner a una temperatura tan elevada que la escoria sea suficientemente fluida para salir fácilmente de las bolas de hierro que se forman. Para esto, según la experiencia, se necesita en el momento de la formación de las bolas una temperatura elevadísima, de 1400° y superior, y por esto constituye un defecto económico del procedimiento el que la elevada cantidad de calor necesaria para el proce-



32 so se tenga que introducir por un caldeo indirecto mediante procedimiento eléctrico.

5 Frente a esto, la realización del proceso de apelo-tonamiento o expulsión de las escorias se ha de ejecutar según el invento en servicio continuo del horno giratorio, poniendo en contacto directo con gases oxidantes (aire introducido o gases oxidantes de llama) el material previamente calentado a la temperatura de expulsión de las escorias, de manera que los óxidos de hierro, que se necesitan para convertir en escorias los ácidos silícicos existentes generalmente en la espuma calcinada, se formen solo en el punto y en el momento de su consumo por oxidación del hierro, quedando libre localmente una cantidad tan grande de calor que se forme una escoria fluida fuertemente sobrecalentada y el hierro remanente se suelde en 15 bolas sólidas y muy puras. Con este procedimiento se tiene facilísimamente la facultad de regular la intensidad de la oxidación calculando convenientemente el aire para esta última y dado el caso agregando algo de combustible. 20 Este material reductor existente en la carga o adicionado impide también que se origine cualquier oxidación ya en la zona de caldeo previo, pues la combustión del combustible actualmente existente en la superficie de la carga o los gases de reducción salientes de esta última impiden que el aire de oxidación llegue en esta zona al ma- 25 terial. Naturalmente que se debe cuidar de que en la misma zona principal de apelo-tonamiento la velocidad de los gases oxidantes sea tan grande que la capa de CO_2 o CO se evacue por el lado y tenga lugar el contacto directo de los gases oxidantes con la carga. 30

Bajo el punto de vista del servicio y el económico este procedimiento es esencialmente superior al antes in-



5 dicado, por el hecho de que la calefacción del horno puede realizarse mediante un sencillo hogar de llamas y puede observarse la marcha del proceso de expulsión de la escoria o formación de las bolas directamente, de manera que se tiene la posibilidad de realizar dicho proceso hasta la magnitud requerida de las bolas calculando convenientemente los gases oxidantes introducidos. Una ventaja especial del procedimiento se halla en que el proceso de la formación de las bolas se realiza a temperaturas muy elevadas aun cuando la temperatura media del material solo sea de 900 - 1400°.

15 La escoria producida en el proceso y el combustible eventualmente excedente se separan de las bolas y se llevan al proceso de la esponja de hierro de manera que los óxidos de hierro todavía existentes en la escoria se reduzcan de nuevo en esponja.

20 En muchos casos conviene realizar el proceso de manera que también en la zona principal de apilonamiento solo una parte de la carga se exponga al influjo de gases oxidantes. Esto se logra gracias al hecho de que los gases oxidantes solo se insuflan sobre una parte de la superficie de la carga o se inyectan a través de ésta por unas boquillas existentes en la periferia del horno. Calculando convenientemente el contenido de material reductor en la carga se logra luego que esta quede también sometida en la zona principal de apilonamiento durante una revolución del horno a condiciones alternativamente oxidantes y reductoras. Al llegar los gases oxidantes al material, por ejemplo, ya algo calcinado, se quema algo de hierro con un desarrollo enérgico de calor y la escoria fluida que se forma se separa de la bola de hierro al mismo tiempo formada. Al seguir girando el horno, la



escoria muy rica en hierro encuentra en la zona de reducción al material reductor y como dicha escoria sobrecalentada contiene suficiente calor tiene lugar de nuevo una reducción en esponja de hierro, que más tarde se somete
5 otra vez al proceso de apelsonamiento en la zona de oxidación. De esta forma, aunque en el momento de la formación de las bolas se forme siempre una escoria rica en hierro, necesaria para purificar bien el hierro de los elementos extraños, se consigue en una operación separar
10 intensamente un hierro pobre en escoria y una escoria pobre en hierro. Las bolas de hierro compactas, una vez formadas, no se oxidan cuando llegan a la zona de oxidación. El aspecto total del horno presenta una mezcla de una escoria pobre en hierro y generalmente muy tenaz, en
15 la que están incrustadas las bolas de hierro como masas más frías y oscuras.

Tratándose de minerales cuyo contenido en ganga es suficientemente pequeño para renunciar a la separación magnética de la esponja y de la ganga, la obtención de la
20 esponja y la formación de las bolas pueden también realizarse en un solo horno. Los gases de escape del proceso de apelsonamiento, que por regla general solo se extiende a una zona relativamente corta de algunos metros, no contienen de ordinario o solo una cantidad pequeñísima
25 de oxígeno libre. El calor sensible contenido en ellos, cuando se agrega una cantidad correspondientemente mayor de combustible y se aumenta la admisión de aire, es tan grande que basta para obtener en el horno una larga zona con una temperatura media de 600 - 900°, la cual se pres-
30 ta muy bien para realizar la reducción y la formación de la esponja de hierro.

Siempre que en el mineral bruto o en el combustible



existan grandes cantidades de azufre, se recomienda agregar a la esponja de hierro o realizando simultáneamente el proceso de reducción y el de apelsonamiento al material bruto, aditamentos que fijen el azufre en forma refractaria como, por ejemplo, cal, oxido de manganeso, o aquellos que produzcan una combinación de azufre muy fluida como los metales alcalinos, o finalmente aditamentos que formen con el azufre combinaciones muy volátiles, por ejemplo, combinaciones de arsénico, antimonio, plomo y estaño.

5
10 Un ejemplo servirá para aclarar más la ejecución del procedimiento en la elaboración directa de un mineral:

 Un horno rotatorio con 2,5 m. de diámetro y 40 m. de longitud se proveyó por el extremo de salida de un anillo detentor, cuya sección transversal libre solo tenía un
15 diámetro de 0,8 m. Se trabajaban diariamente 100 toneladas de residuos de piritas calcinadas con 42 % de Fe y con una adición de 30 % de cok de desecho. Después de que el proceso se había llevado al estado permanente empleando periódicamente al principio una calefacción adicional, en
20 lugar de los gases calentadores se inyectó aire comprimido con un ventilador por el orificio del anillo detentor y estas condiciones de servicio se mantuvieron durante el ulterior trabajo del ensayo extendido durante 8 días. La inclinación del horno era de 2 % y el tiempo de paso del
25 material de unas 6 - 8 horas. En la zona de la temperatura media de 600 - 900° tuvo lugar una tan intensa reducción en esponja de hierro que el material al penetrar en la zona de apelsonamiento no se fundió más aún cuando las piritas calcinadas que se trabajaban contenían 12 %
30 de ácido silícico. Más bien a pesar de la temperatura de 1300 - 1400° medida en el horno, junto con las bolas de hierro con el tamaño de un guisante al de una nuez, se



obtuvo una escoria tenaz y solo semiblanda, pobre en hierro y rica en ácido silícico. Los mismos residuos de pirritas calcinadas trabajadas sin anillo detentor y sin inyectar aire en la forma indicada dieron ya a 1050° una

5 escoria de silicato ferroso muy fluida, la cual una vez formada no permitía ninguna ulterior reducción en el horno rotatorio por haberse desecho la mezcla de escoria y combustible.

En las figuras 1 a 3 se ilustra esquemáticamente el dispositivo para llevar a cabo el procedimiento de elaboración de mineral de hierro directamente en bolas o pe-

10 lotas en una sola operación.

En la figura 1, se señala por 1 un horno rotatorio de debil inclinación, en el que se introduce por 2 el material de mineral de hierro y de combustible. Un mechero

15 3 llega hasta el punto de salida del horno. Este punto de descarga está estrechado por un anillo detentor alto 4, de manera que solo queda un pequeño orificio de paso 5 para los gases oxidantes introducidos en este punto. A consecuencia de esto, los gases oxidantes que entran en

20 el horno 1 solo bañan, en conformidad con la sección transversal libre 5 del anillo detentor 4, una pequeña porción localmente limitada de la superficie de la carga en la zona principal de apelonamiento (figura 2). Esta forma de ejecución, en la que el aire de refresco o los gases calentadores oxidantes se inyectan bajo presión por los

25 orificios 5 del anillo detentor o que después de producir una depresión correspondiente en el horno pueden aspirarse, ofrecen la ulterior ventaja de que la carga queda largo tiempo en el horno 1 y atraviesa por el mismo con una

30 altura elevada. Así se consigue también un largo tiempo de reacción, un calentamiento uniforme y lento de la car-



ga y dentro de esta un efecto reductor enérgico y también en la mayor parte de la superficie de la misma.

En la figura 2 se ilustra una sección por el horno y por la línea A-B de la figura 1. En conformidad con el
5 orificio 5 en el anillo detentor 4, el aire oxidante introducido o los gases oxidantes de llama alcanzan la superficie de la carga entre los puntos 7 y 8, mientras que en el interior de la carga y en la superficie entre
6 y 7 y 8 y 9 se tienen condiciones reductoras o se mantiene sobre el material una mezcla gaseosa que solo contiene CO₂ y CO y ningún oxígeno.
10

Finalmente, en la figura 3 se ilustra otra forma de ejecución del procedimiento, también en sección por la línea A-B de la figura 1. En 10 se pasan a través del
15 muro del horno unas boquillas que, por ejemplo, desde la cámara anular 1 inyectan aire oxidante. Puede ser conveniente mediante acoplamientos conocidos llevar aire solo a aquellas boquillas que en cada momento se encuentran bajo la capa del material.

NOTA REIVINDICATORIA

Es, por tanto, objeto de la patente de invención que se solicita:

- 1º. Un procedimiento para elaborar o beneficiar esponja de hierro en bolas o apelsonamientos, caracterizado porque la esponja, dado el caso agregando combustible nuevo y otros aditamentos, se somete en servicio continuo de horno rotatorio y una temperatura de unos 900 - 1400° a un proceso de apelsonamiento



o expulsión de la escoria, introduciendo en el horno gases oxidantes para convertir en escoria las impurezas existentes en la esponja.

- 2º. Un procedimiento según lo reivindicado en el punto 1º, caracterizado porque solo una parte de la carga se expone a la acción del aire de oxidación (insuflando sobre la superficie de la carga o a través de la misma) de manera que en la parte restante de la carga reinen condiciones reductoras y el material durante la rotación del horno se someta alternativamente a condiciones oxidantes y reductoras.
- 3º. Un procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1º y 2º, caracterizado porque la preparación de la esponja de hierro y la formación de los apilotamientos o expulsión de la escoria de la esponja se realizan en la misma operación en servicio continuo de un horno rotatorio.
- 4º. Un procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1º a 3º, caracterizado porque para hacer inofensivo el azufre existente en la esponja, en el mineral o en el combustible se agregan aditamentos que fijan el azufre en forma refractaria, lo convierten en una escoria fluida o con el mismo producen combinaciones muy volátiles.
- 5º. Un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento reivindicado en los puntos 1º y 2º, caracterizado por un horno rotatorio de trabajo continuo cuya boca de salida se estrecha, por estrechamiento o por un anillo detentor, tanto que los gases oxidantes introducidos por el orificio central libre solo bañen una tira correspondientemente estrecha de la



superficie de la capa acumulada hacia la salida del material.

6º. Un dispositivo para llevar a la práctica el procedimiento reivindicado en los puntos 1º y 2º, caracterizado porque para introducir el aire de oxidación se colocan boquillas a través de la periferia del horno.

7º. "Procedimiento y dispositivo para trabajar la esponja de hierro en bolas", tal y como se reivindica en los anteriores puntos y se describe minuciosamente en esta memoria y dibujos que la acompañan.

La presente memoria consta de diez hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 31 de Mayo de 1932.

M. Gomez del Hueso

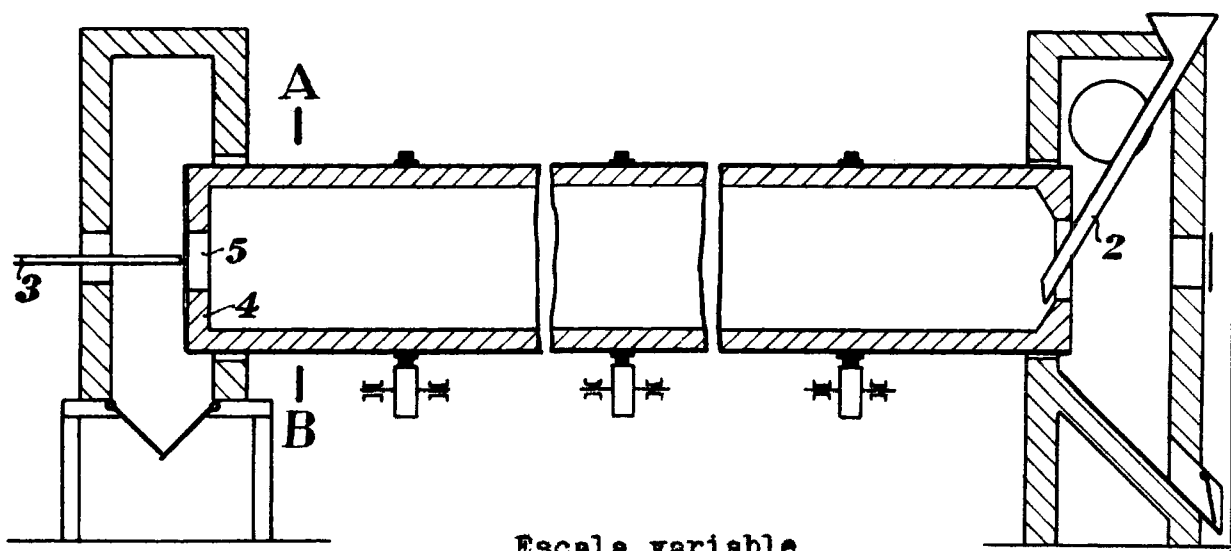
1.26840

Fried. Krupp

Hoja única



Fig. 1



Escala variable

Madrid, 31 Mayo 1932.

M. Gómez del. Clanes

Fig. 2

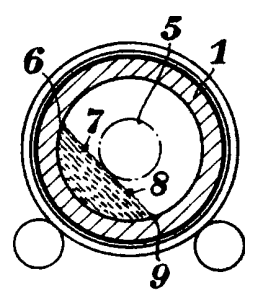


Fig. 3

