

14231



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña
a la solicitud de

una PATENTE DE INVENCION, por VEINTE AÑOS en España,
a favor de

Don Karl KOLLER, residente en 4 Ullői-ut, Budapest
VIII y Don Zsigmond GALCCSY, domiciliado en 12 Fe-
menes-ucca, Budapest XI.

por

»PROCEDIMIENTO PARA LA FUSION EN ALTO HORNO DE MINE-
RALES -EN PARTICULAR MINERALES DE HIERRO- MEZCLADOS
CON COMBUSTIBLE SOLIDO Y SUSTANCIAS ADICIONALES, O
DE BRIQUETAS DE DICHAS MATERIAS».

=====



Ha sido propuesta ya la fusión en alto horno de minerales de hierro, mezclados con combustible sólido y sustancias adicionales ó de briquetas de dichas materias, de tal modo que una parte considerable del calor necesario para la reducción y fusión se introduce en forma de una mezcla de gas caliente, la cual se obtenía en una cámara de combustión, dispuesta delante del alto horno, mediante la combustión completa de un combustible cualquiera con sobrante de oxígeno en presencia de vapor de agua y cuya mezcla comprende peróxido de carbono, vapor de agua, excedente de oxígeno y según el caso también algo de nitrógeno. Con arreglo a este procedimiento conocido los gases introducidos y el carbono candente de la carga se transforman, de suerte que el oxígeno libre con una parte del carbono de la carga forma el peróxido de carbono, quedando reducido el vapor de agua a hidrógeno y el ácido carbónico total o parcialmente a óxido de carbono.

Ahora bien, se ha descubierto que dicho procedimiento conocido se puede mejorar considerablemente, de terminando y graduando la composición de la mezcla de gas a introducir en el alto horno, a altas temperaturas (1.000 á 2.000º C), respecto a la cantidad de carbono de la carga, de tal modo que el oxígeno libre provoca en el alto horno la combustión de una parte del carbono de la carga, reduciéndolo a óxido de carbono, transformándose el vapor de agua con el resto del carbono, por lo menos parcialmente, en hidrógeno y óxido de carbono, mientras que el ácido carbónico introducido en el horno, atraviesa el alto horno, esencialmente sin variar, y cediendo una parte considerable de su

5.

10.

15.

20.

25.

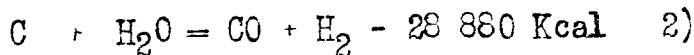
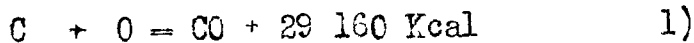
30.



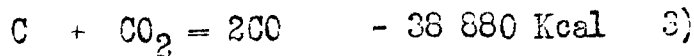
calor apreciable.

Este invento se basa en el hecho de que es posible utilizar el distinto grado de susceptibilidad reaccionaria de los procesos que se desarrollan en el alto horno después de la introducción de la mezcla de gas caliente compuesta de O₂, vapor de H₂O y CO₂:

35.



40.



para influenciar muy ventajosamente dichos procesos y por ende todos los demás procesos que dependen de ellos y que ocurren en el alto horno. El C mencionado en las ecuaciones es el llamado carbono fijo ó combustible secundario, introducido desde arriba.

45.

La reacción 1) es exotérmica, mientras que las reacciones 2) y 3) son endotérmicas. La cantidad de calor procedente de la reacción exotérmica no bastaría por sí sola para la fusión de la carga y la reducción del óxido de hierro, ni para suministrar el calor necesario para la reacción endotérmica 2) y mucho menos para la reacción también endotérmica 3); este consumo suplementario de calor lo cubren las cantidades de calor que lleva al alto horno la mezcla de gas calentada a una temperatura elevada.

50.

55.

Si y en que medida se efectúa además de la reacción 1) también la reacción 2), respectivamente la 3), depende también de la cantidad de O₂ libre que se introduce desde abajo, a condición de que el alto horno reciba desde arriba una carga determinada de C. En efecto, cuanto mas C se gasta para la reacción 1), es decir cuanto menos queda disponible para las reaccio-

60.



- nes 2) y 3), tanto menos H_2O respectivamente CO_2 sufre una transformación. En un caso teórico extremo en el cual se consume para la reacción 1) el total de C fijo de la carga (es decir que se suministra desde abajo tanto O_2 libre como se necesite para la transformación del total de C fijo en CO), no quedará para las reacciones 2) y 3) ningún C fijo, de suerte que estas últimas dos reacciones no pueden realizarse. En tal caso H_2O y CO_2 pasan por el alto horno sin variar, desprendiéndose de su calor apreciable. En otro caso teórico extremo en cambio se transforma la cantidad total de H_2O y CO_2 introducida desde abajo. En los citados casos extremos caben un sin fin de posibilidades. Con arreglo al presente invento y mediante la graduación de los componentes de la mezcla de gases introducida desde abajo, se puede ajustar la marcha del alto horno a las exigencias que se derivan del mineral a trabajar, del consumo de calor del proceso, de la temperatura máxima necesaria dentro del alto horno, de la composición deseada de los gases del horno, etc., adoptándose en cada caso el procedimiento más adecuado.
65. Se ha podido comprobar que en un caso normal lo más indicado es llevar a cabo el proceso de fusión en el alto horno, graduando adecuadamente el exceso de O_2 con relación a la cantidad de C fijo de tal suerte que además de la reacción 1) se realiza a lo sumo la reacción 2), mientras que la reacción 3) no llega a surtir efecto. Esto quiere decir que todo el CO_2 pasa sin variar por el alto horno sirviendo únicamente como portador de calor, mientras que el H_2O con arreglo a la reacción 2) se descompone entero o parcialmente.
- 70.
- 75.
- 80.
- 85.
- 90.



Tales efectos de las medidas que se proponen según el invento, son posibles, porque primeramente se efectúa la combustión del carbono de la carga reduciéndolo a CO, realizándose solamente después la descomposición de H₂O que se hace endotérmicamente, y después de esta la descomposición del CO₂, también endotérmica, la cual trae consigo un consumo de calor aún mayor que la descomposición del H₂O.

Para mejor comprensión del objeto del presente invento se debe tener en cuenta también lo que sigue:

Para la combustión de una molécula, es decir de 12 Kg de C convirtiéndolo en una molécula CO se necesita 1/2 molécula es decir 11,2 m³ de O₂. Dicha cantidad de O₂ la suministra la mezcla de gas que se lleva al alto horno y que comprende O₂, H₂O y CO₂, con arreglo a la relación siguiente:

110.

$$\begin{array}{rcl}
 & \frac{x}{2} \text{ m}^3 \text{ O}_2 & \\
 11,2 \text{ m}^3 \text{ O}_2 & \text{y m}^3 \text{ H}_2\text{O} & \text{mezcla de gas} \\
 & z \text{ m}^3 \text{ CO}_2 &
 \end{array}$$

La cuestión de si dicha cantidad de O₂ es suministrada solamente por el contenido de O₂ libre de esta mezcla, o también por el C₂ combinado del H₂O respectivamente del H₂O y del CO₂, depende únicamente de la composición de la mezcla de gas. Por consiguiente, por medio de la graduación adecuada de las cantidades parciales que componen la mezcla de gas de combustión que se suministra, respectivamente de las cantidades parciales de las materias introducidas en la cámara de combustión o sean combustible primario, oxígeno y vapor de agua, con relación al carbono fijo introducido desde arriba (combustible secundario), el funcionamiento del alto

115.

120.



125. horno se puede perfectamente dirigir en el sentido de que para la combustión del carbono fijo dentro del alto horno, de los componentes de la mezcla de gas suministrada, se consumen únicamente el oxígeno libre y el oxígeno combinado del vapor de agua -este último total o parcialmente; el ácido carbónico introducido en cambio no participa en la combustión.

130. El procedimiento, objeto del invento, tiene la ventaja, en comparación con otros y en particular con el descrito mas arriba, de que disminuye considerablemente el consumo de cok del alto horno por tonelada de hierro bruto. Esto se explica facilmente por el hecho de que no se gasta cok para la descomposición del ácido carbónico introducido, cuyo gasto de lo contrario constituiría una parte considerable del consumo total de cok.

135. Desde luego el valor calorífico de los gases del alto horno disminuye algo por el ácido carbónico sin descomponer, pero tal pérdida queda compensada por otras ventajas. En efecto, la cantidad de gases producidos en el alto horno disminuye considerablemente, con lo cual se reducen también las dimensiones del horno, de la tubería de gas y de los demás aparatos, lo cual se traduce a su vez en una reducción del coste inicial de la instalación y de los gastos de su funcionamiento. Una ventaja apreciable del nuevo procedimiento la constituye el hecho de que aumenta considerablemente la velocidad del paso del alto horno, que es de solamente dos a tres horas, mientras que la velocidad media conseguida hasta ahora es de siete a diez horas, aún en los altos hornos de funcionamiento rápido.

140. Esto quiere decir que la capacidad del alto horno resulta bastante mayor.

145. Esto quiere decir que la capacidad del alto horno resulta bastante mayor.

150. Esto quiere decir que la capacidad del alto horno resulta bastante mayor.

155. Esto quiere decir que la capacidad del alto horno resulta bastante mayor.



Además el nuevo procedimiento trae consigo las ventajas siguientes:

160.

El H_2O sobrante introducido en la obra ejerce un efecto convertidor sobre el contenido del gas del horno. Como además los gases ascendentes dentro de la cuba contienen vapor de H_2O , también en la zona superior de la cuba -en particular en la zona al rededor de $500^{\circ} C$ - se efectúa una conversión correspondiente a las concentraciones. Dicha conversión se efectúa exotérmicamente, liberándose cantidades de calor, que permiten una disminución de la carga de cok.

165.

También debe tenerse en cuenta el efecto catalítico favorable del vapor de H_2O y del H_2 para la reducción indirecta de los minerales por CO .

170.

Además, gracias a la presencia de H_2O respectivamente H_2 en la cuba se consigue una eliminación del azufre del cok, puesto que el azufre queda arrastrado parcialmente por los gases de escape. De los ensayos realizados resultó que hasta el 40% del azufre del cok se halla contenido, en forma volátil, en los gases del alto horno. Teniendo en cuenta que con el nuevo procedimiento se obtienen economías en la carga de cok de entre 40 y 50%, y que por consiguiente las cantidades de azufre que entran en la cuba, son proporcionalmente menores, dicha eliminación de azufre constituye una mejora importante en comparación con el régimen usual de altos hornos.

175.

180.

185.

Por tal motivo el procedimiento tiene aplicación favorable particularmente en el caso de fusión oxidante y tratándose de minerales pobres. En tal caso ahorra cantidades considerables de los medios de elimina-



ción del hierro bruto, tales como carbonato sódico, bauxita, etc.

190.

También se ahorra cal con el nuevo procedimiento, puesto que al suprimirse prácticamente la mitad de la carga de cok, se introduce en el horno solamente la mitad de la cantidad de azufre y de ceniza de cok, cuya última, a causa de su contenido de SiO_2 , consumiría cal.

195.

Se obtienen formas de realización especialmente favorables del nuevo procedimiento, al introducir en una o varias zonas superiores de la cuba cantidades adicionales de calor mediante gases de combustión, que se generan en una o varias cámaras de combustión antepuestas, de suerte que su temperatura es esencialmente igual o superior a la temperatura del horno existente o necesaria en la boca de entrada.

200.

Se consigue así un buen calentamiento previo y preparación de la carga descendente y por ende economía de cok de carga. En particular este suministro de cantidades adicionales de calor en la parte superior de la cuba permite el empleo de CaCO_3 , aún en el caso de fusión de minerales pobres, sin necesidad de aumentar la carga de cok.

205.

210.

A continuación se muestran, a título de ejemplo y a base de algunos datos comparativos las ventajas del presente invento. En igualdad de condiciones resultan de la fusión

215.

I) aplicando el procedimiento usual

II) con el procedimiento según el invento

los datos siguientes respecto al consumo de material y de gases por cada tonelada de hierro bruto:

147251



255.

del alto horno es insuficiente; para mantener la temperatura necesaria en las varias zonas superiores del alto horno y para el calentamiento previo y la destilación de la carga (minerales y materias adicionales).

260.

En tales casos puede ser ventajoso -según se dijo anteriormente- introducir en una ó en varias zonas superiores del horno gases de combustión adicionales, que se generan en una o varias cámaras de combustión antepuestas de tal modo, que su temperatura corresponde esencialmente o aún es superior a la que rige en la boca de entrada, respectivamente a la temperatura adecuada en el horno. Por medio de dichos gases de combustión adicionales, la cantidad de de los gases que pasan hacia arriba aumenta gracias a la introducción

265.

de calorías adicionales, lo cual puede contribuir a la realización segura e irreprochable del procedimiento con arreglo al invento.

N O T A

270.

En resumen: La PATENTE DE INVENCION, que se solicita, recaerá sobre las reivindicaciones siguientes:

275.

1.- Procedimiento para la fusión de minerales mezclados con combustible sólido y sustancias adicionales -en particular minerales de hierro- o de briquetas de dichas materiales en el alto horno, en el cual se introduce parte del calor necesario para la reducción y la fusión por medio de una mezcla de gas caliente como portador del calor, cuya mezcla se produce previamente en una cámara de combustión, antepuesta al alto horno, por la combustión completa de un combustible cualquiera mediante oxígeno excedente, frío o previamente calentado o mediante aire enriquecido con oxígeno

280.



147 251

285.

no en presencia de vapor de agua, y que comprende ácido carbónico, vapor de agua, exceso de oxígeno y eventualmente algo de nitrógeno, caracterizado por el hecho de que la composición de la mezcla de gas caliente, de una temperatura mínima de 1.000° C, se determina y gradúa con relación al carbono de la carga de tal modo que en el alto horno el oxígeno libre efectúa la combustión de una parte del carbono de la carga,

290.

convirtiéndolo en óxido de carbono, reductor de mineral, transformándose el vapor de agua con el resto del mismo -por lo menos en parte- en hidrógeno reductor de mineral y aglomerador de azufre y en óxido de carbono reductor de mineral, mientras que el ácido

295.

carbónico de la mezcla de gas introducida pasa esencialmente sin variar por el alto horno desprendiéndose de una parte considerable de su calor apreciable.

300.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que se introducen en una o varias zonas superiores del alto horno cantidades de calor adicionales por los gases de combustión, que se generan en una o varias cámaras de combustión adicionales, antepuestas de tal suerte, que su temperatura iguala esencialmente o supera a la que rige en la abertura de entrada, respectivamente a la temperatura adecuada dentro del horno.

305.

3.- Se reivindica, por último, como objeto sobre el que ha de recaer la PATENTE DE INVENCION, que se solicita, por

310.

"PROCEDIMIENTO PARA LA FUSION EN ALTO HORNO DE MINERALES -EN PARTICULAR MINERALES DE HIERRO- MEZCLADOS CON COMBUSTIBLE SOLIDO Y SUSTANCIAS ADICIONALES, O DE BRI-



QUEBAS DE DICIAS MATERIAS".

315. Todo conforme queda expresado en la presente memoria que consta de once hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 7 de noviembre de 1939

-Año de la Victoria-

ALFONSO UNGRIA,