

8 FEB. 1978

ES

11

21

458465

10 A I

22

FECHA DE PRESENTACION
4.5.77



ESPAÑA

CONCEDIDA

PATENTE DE INVENCION

P.- 65.679

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
P 26 28 447.9	24.6.76	Rep.Fed.Al.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C21B, F27B	

64 TITULO DE LA INVENCION
"HORNO DE CUBA PERFECCIONADO PARA LA REDUCCION DIRECTA DE MINERALES DE HIERRO"

71 SOLICITANTE (S)
FRIED. KRUPP GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Altendorfer Strasse 103, D-4300 Essen 1, República Federal Alemana

72 INVENTOR (ES)
Klaus Ulrich

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ

P.- 65.679

1 El presente invento se refiere a un horno de
cuba para la reducción directa de minerales de hierro, en el
que el mineral es transformado de modo continuo en hierro es-
ponjoso con ayuda de gas de reducción caliente que atraviesa
5 el horno de abajo arriba.

Es conocido ya efectuar la denominada reduc-
ción directa de material de hierro en un horno de cuba en cu-
ya parte superior se introduce el mineral de hierro y que es
atravesado desde abajo hacia arriba por un gas de reducción
10 caliente. Para conseguir una elevada metalización del hierro
esponjoso que se produce en la reducción directa, hay que pro-
curar que la columna de vertido de mineral sea atravesada lo
más uniformemente posible por el gas de reducción caliente.
Además, hay que dar importancia a la utilización de una tem-
15 peratura de reducción lo más elevada posible, pero cuyo va-
lor máximo viene siendo limitado por el hecho de que la pre-
sión interna de la columna de mineral, en caso de temperatura
demasiado elevada, provoca una aglomeración por sinterización
de las partículas de mineral metalizadas. Los trozos sinteri-
20 zados que se forman en este caso bloquean el flujo de mate-
rial en el horno, con lo que la explotación del horno puede
llegar a pararse. La uniformidad de la metalización del hie-
rro esponjoso resultante depende además del tiempo de perma-
nencia del mineral en la zona de reducción del horno de cuba.
25 Para un aprovechamiento óptimo del espacio del horno, que por
razones de economía ha de limitarse en la medida máxima posi-
ble, cada trozo de mineral que pase por el horno debería per-
manecer en el caso ideal el mismo tiempo en la zona de reduc-
ción, y por tanto se aspira a que el perfil de movimiento de
30 la corriente de material se aproxime en grado máximo al flujo

1 de la masa en el horno.

5 Se han propuesto ya diversas medidas para conseguir que la columna de vertido de mineral sea atravesada uniformemente por el gas de reducción. Así pues, se emplean ya dispositivos de introducción centrales para el gas de reducción (DAS alemana 23 33 519) aparte de la introducción conocida de gas en el interior de la cuba a través de toberas dispuestas en la periferia de la cuba del horno, que debido a la limitada profundidad de penetración del gas en la columna de material hace factible una distribución uniforme del gas de reducción sólo a partir de cierta altura por encima del plano de las toberas y, por tanto, requiere una columna de vertido de material relativamente alta. Para conseguir un descenso uniforme a modo de pistón del material en toda la sección transversal de un horno de cuba que hacia el extremo de extracción se estrecha cónicamente hacia abajo, se ha propuesto también ya la utilización de estructuras internas cónicas que están dirigidas con la punta hacia arriba, es decir contra la corriente de material.

20 Es cierto, que la utilización de estas medidas va en favor del aumento del grado de metalización del hierro esponjoso producido. Sin embargo, estas medidas van parcialmente en contra de la aspiración de garantizar una marcha uniforme del horno, porque dichas medidas favorecen la formación de trozos sinterizados de material metalizado. La formación de aglomerados de sinterización depende de la temperatura del material y de la presión que reine en la columna de material. Los ensayos sobre el curso de la presión de material en una columna de vertido cilíndrica que se estrecha cónicamente hacia abajo han dado como resultado que

25

30

1 en la zona de transición de la parte cilíndrica a la parte
cónica de la columna se presentan picos de presión que luego
contribuyen sustancialmente a la formación de aglomerados
cuando se alcanza simultáneamente una temperatura de material
5 crítica. Una subida de presión correspondiente en la columna
de material se observa también cuando se utilizan estructuras
internas cónicas para la alimentación central de gas de cal-
deo. En las puntas de estos conos, en las que tiene lugar un
desplazamiento del material, se producen unas condiciones par-
10 ticularmente críticas, porque en la zona de la entrada de gas
de caldeo se forman picos de presión en el material que pue-
den provocar una aglomeración por sinterización de material
vertido. Para evitar una aglomeración por sinterización de
material, en hornos de este tipo se han utilizado, por tan-
15 to, ya unos dispositivos mecánicos que mantienen en movimien-
to el mineral descendente en planos determinados del horno
e impiden de esta manera que por sinterización se formen aglo-
merados mayores (Memoria de Patente Estadounidense 3.063.695).
Sin embargo, las instalaciones de este tipo son costosas y
20 requieren un mantenimiento particular, porque prevén árboles
rompedores refrigerados por agua y accionados por un mecanis-
mo hidráulico que, con las temperaturas reinantes, están so-
metidos a un desgaste considerable.

El presente invento tiene como finalidad la
25 de evitar las deficiencias de los hornos de cuba conocidos
y de crear un horno que, sin instalaciones movidas mecánica-
mente, garantice tanto que la columna de material vertido
sea atravesada uniformemente por gas, como también un flujo
de material uniforme, sin que aparezca el peligro de la aglo-
30 meración por sinterización de partículas de mineral. La so-

1 lución de este problema se consigue gracias a las medidas in-
dicadas en la reivindicación 1ª de la solicitud, según las
cuales la superficie de sección transversal libre del horno
está ensanchada en los puntos en los que tiene lugar la ali-
5 mentación del gas de reducción caliente. Gracias a un corres-
pondiente aumento escalonado de la superficie de sección trans-
versal del horno, la columna de material vertido descendente
se ahueca delante de las entradas de gas caliente, lo que con-
duce tanto a un aumento del volumen granular intermedio como
10 también a una disminución de la presión del material. Ambos
fenómenos conducen tanto a que se favorezca la circulación
de gas como también a una reducción del peligro de una forma-
ción de sinterización.

El dibujo muestra como ejemplo de realización
15 del objeto del invento una sección longitudinal a través de
un horno de cuba para la reducción directa en representación
esquemática.

En el horno de cuba 1, con una sección trans-
versal circular de aproximadamente 4 a 8 m de diámetro, se ha
20 previsto un revestimiento 2 de material refractario de un
grueso de 25 a 60 cm. El mineral a reducir es alimentado al
espacio interior 3 del horno de cuba 1 a través de un dispo-
sitivo de carga 4 dispuesto encima del horno. En el espacio
interior 3 se forma una columna de material 5 que se mueve
25 desde arriba hacia abajo y que es atravesada por el gas ca-
liente que es distribuido por toberas 6 en el tercio infe-
rior de la cuba en la periferia y alimentado a través de un
dispositivo de alimentación de gas 7, montado centralmente y
en el eje longitudinal del horno de cuba 1. La aportación del
30 gas de reducción a las toberas 6 se efectúa a través de un

1 canal anular 8, y la alimentación del gas de reducción al dis-
positivo de alimentación de gas central 7 se efectúa a tra-
vés de la tubería 10 revestida con material refractario.

5 El gas de reducción caliente introducido en
el interior 3 del horno de cuba 1 a través de las toberas de
gas caliente 6 consiste, aproximadamente, en un 40 a 70% de
H₂ y un 60 a 30% de CO y tiene, dependiendo de la tendencia
a sinterización del material utilizado, una temperatura en-
tre 700 y 1000°C. El resto del gas de reducción necesario es
10 alimentado al espacio interior 3 del horno de cuba 1 a tra-
vés del dispositivo de alimentación de gas central 7, que es
tá provisto de una supraestructura 11 en forma de seta. La
distribución de la cantidad de gas se efectúa de modo aproxi-
madamente un 15 hasta un 30% de la cantidad total de gas de
15 reducción se alimenta a través del dispositivo de alimenta-
ción de gas central 7.

Según el invento, la sección transversal del
horno de cuba está ensanchada en los puntos en los que tiene
lugar la alimentación de gas, para conseguir el ahuecado del
20 material vertido, necesario para una reducción de la presión
interna de la columna de material, a saber, de modo que la
pared interior del horno de cuba se ensancha cónicamente ha-
cia abajo en los puntos 12 y 13. Gracias a ello se consigue
una disminución decisiva de la tendencia a la sinterización
25 en estas zonas críticas. El ensanchamiento escalonado de la
sección transversal tiene lugar ventajosamente de tal manera
que se prevé en cada caso un incremento de un 12 a un 20%,
con referencia a la correspondiente superficie de sección
transversal superior. Para impedir la formación de zonas de
30 temperatura críticas que se extienden sobre la totalidad de

1 la sección transversal de la cuba, es además particularmen-
te ventajoso que las toberas para la alimentación de gas,
dispuestas en la periferia, y el dispositivo de alimentación
de gas central están dispuestos a alturas diferentes, a sa-
5 ber, de tal manera como ocurre en el caso del ejemplo de rea-
lización representado, o sea de modo que la alimentación de
gas central tiene lugar por debajo del dispositivo de alimen-
tación a través de toberas dispuestas en la envolvente del
horno. La distancia vertical entre las toberas 6 dispuestas
10 en la periferia y la tobera central 7 asciende en este caso,
convenientemente, a una medida comprendida entre 1 y 3 m,
preferiblemente a unos 2 m. Debajo de la zona de reducción,
es decir debajo del dispositivo de alimentación de gas cen-
tral, el horno de cuba se estrecha en dirección hacia una
15 salida 14, por la que se extrae el material reducido.

20

REIVINDICACIONES

25

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Pa-
tente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes.

30

1ª.- Horno de cuba perfeccionado para la re-
ducción directa de minerales de hierro, en el que el mineral

1 es transformado continuamente en hierro esponjoso con ayuda
de gas de reducción caliente que atraviesa la cuba del horno
desde abajo hacia arriba, caracterizado porque la alimenta-
ción de gas caliente tiene lugar tanto a través de toberas
5 dispuestas en la periferia de la cuba como también a través
de un dispositivo de alimentación central, y porque en la zo-
na de la alimentación de gas caliente, la sección transversal
del horno se ensancha escalonadamente desde arriba hacia aba-
jo, y porque el horno de cuba se estrecha debajo de la zona
10 de reducción hasta una salida del horno.

2ª.- Horno de cuba perfeccionado para la re-
ducción directa según la reivindicación 1ª, caracterizado por-
que la alimentación de gas tiene lugar en varios planos sepa-
rados, entre sí en sentido vertical.

15 3ª.- HORNO DE CUBA PERFECCIONADO PARA LA RE-
DUCCION DIRECTA DE MINERALES DE HIERRO.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que
antecede, representado en los dibujos que se acompañan y pa-
ra los fines que se han especificado.

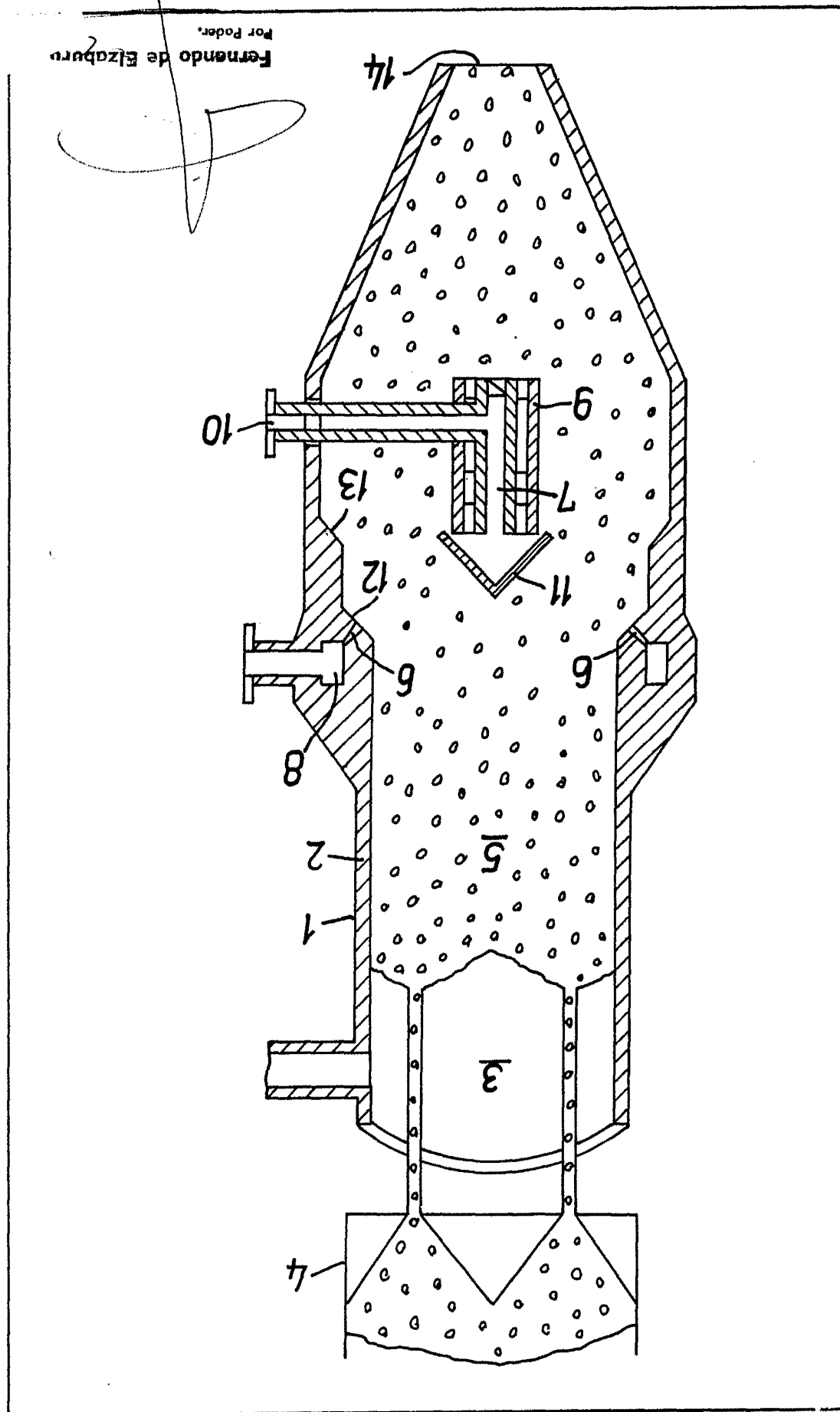
20 Esta Memoria consta de ocho hojas escritas a
máquina por una sola cara.

Madrid, 04. MAY 1977

P.A. Fernando de Elizaburu
Por Poder.

25

30



Fernando de Elizaburu
Por Poder.

