

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA 20 NOV. 1978  
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

19) ES	21) NUMERO	20) A1
	468.692	
	22) FECHA DE PRESENTACION	
	11-Abril-1.978	

PATENTE DE INVENCION

30) PRIORIDADES:	32) FECHA	33) PAIS
31) NUMERO	12-4-77	R.F.A.
P 27 16 083,4		

47) FECHA DE PUBLICIDAD	51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C 22 B	

54) TITULO DE LA INVENCION  
"UN PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO TERMICO DE SOLIDOS DE GRANULADO FINO".

71) SOLICITANTE (S)  
METALLGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT (6398)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE  
Reuterweg 14, 6000 Frankfurt am Main, República Federal Alemana

72) INVENTOR (ES)  
Martin Rahn, Dr. Lothar Reh, Bernd Thöne y Dr. Karel Vydra.

73) TITULAR (ES)

74) REPRESENTANTE  
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-68.511)

1 La invención se refiere a un procedimiento para el -  
tratamiento térmico de sustancias sólidas de grano fino,  
que proporcionan productos fundidos y gaseosos a las tem-  
5 peraturas de tratamiento, con gases ricos en oxígeno y --  
eventualmente portadores de energía, en el que las sustan-  
cias sólidas, los gases ricos en oxígeno y eventualmente  
10 los portadores de energía se mezclan por debajo de la tem-  
peratura de reacción para formar una suspensión, se incor-  
poran en un tramo de combustión vertical con una velocidad  
que excluye un retroencendido y allí se llevan a reacción  
y la suspensión formada, que contiene ahora predominantemente  
partículas fundidas se incorpora en una cámara de -  
ciclón.

Tal como en la técnica de combustión (véase Lueger -  
15 "Lexikon der Energietechnik und Kraftmaschinen", volumen  
7, L - Z, Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart, 1965), tam-  
bién en la pirometalurgia han hallado cada vez mayor inte-  
rés las cámaras de ciclones (véase por ejemplo I. A. Onajev  
"Zyklonschmelzen von Kupfer und polymetallischen Konzentra-  
20 ten", Neue Hütte, 10 (1965), páginas 210 y siguientes). -  
Casos de utilización o estructuraciones de nuevos tipos -  
en el modo de funcionamiento para el sector de la pirome-  
talurgia están descritos en las DT-AS 11 61 033, 19 07 204,  
20 10 872, en la DT-OS 21 09 350 así como en Sch. Tschokin,  
25 "Freiburger Forschungshefte" B 150, Leipzig, 1969, páginas  
41 y siguientes, G. Melcher y otros, o en E. Müller en - -  
"Erzmetall", volumen 28, (1975), páginas 313 y siguientes,  
o volumen 29 (1976), páginas 322 y siguientes, o volumen  
30 (1977), páginas 54 y siguientes.

30 La especial importancia de la utilización de la cámara

1 ra de ciclón se deduce por una parte de los rendimientos  
de producción considerablemente elevados por cada unidad  
de volumen de reactor y por otra parte de las elevadas --  
temperaturas de reacción ajustables, que permiten la vola-  
5 tilización de componentes individuales del material de --  
alimentación.

Un perfeccionamiento del funcionamiento de la cámara  
de ciclón unido con notables ventajas prevé mezclar inten-  
samente los participantes en la reacción antes de la in--  
10 corporación en la cámara de ciclón y hacer que reaccionen  
ampliamente en un tramo de combustión vertical (DT-AS --  
22 53 074). A diferencia del funcionamiento de la cámara  
de ciclón sin tramo de combustión se evita en este caso --  
que ciertas porciones del material de alimentación antes  
15 de la terminación de la combustión o de la reacción total,  
se separen en la cámara de ciclón, se unan a la película  
de masa fundida presente siempre en la cámara de ciclón y  
de este modo se sustraigan de una reacción completa.

Aun cuando con el procedimiento esbozado precedente-  
20 mente son ventajosamente realizables procesos en cámara --  
de ciclón de manera técnicamente sencilla, -en un proceso  
previamente establecido- junto a la masa fundida la fase  
gaseosa contiene a veces uno (o varios) producto(s), que  
desde el punto de vista de un desarrollo global del pro--  
25 cedimiento solamente constituye un producto intermedio y  
por ello después de su aislamiento debe someterse a una --  
transformación adicional.

La misión establecida dentro de la invención fue sub-  
sanar la deficiencia antes mencionada y poner a disposi--  
30 ción un procedimiento que permita reacciones consecutivas

1 - después de terminada la primera reacción.

5 La solución de la misión consiste en estructurar el procedimiento mencionado al principio de tal manera que se incorpore la suspensión en una cámara de ciclón, el --  
10 producto fundido de la suspensión se separe en la cámara de ciclón, y se descargue a través de un orificio situado en la zona inferior de la envolvente del ciclón, la co--  
15 rriente de gas liberada ampliamente de productos fundidos se evacúe, a través de un orificio en la pared de cierre que se encuentra aproximadamente en el eje de la cámara --  
de ciclón, a una cámara de refrigeración dispuesta inme--  
diatamente a continuación en la dirección de la corriente, y que mediante introducción de sustancias de reacción en  
la fase gaseosa se inicie una reacción consecutiva ya den--  
tro de la corriente de núcleo de la cámara de ciclón y/o  
inmediatamente después de la salida de los gases de la cá--  
mara de ciclón.

20 El lugar de la adición de sustancia de reacción para la reacción consecutiva se ajusta esencialmente al despren--  
dimiento de calor unido con la reacción consecutiva. Ya que, inevitablemente, con el gas de escape de la cámara -  
de ciclón se descargan pequeñas cantidades de gotitas fun--  
didas y debe evitarse que la masa fundida se solidifique por enfriamiento y provoque adherencias en la sección - -  
25 transversal libre del canal de unión entre el orificio de salida de la cámara de ciclón y de la cámara de refrigera--  
ción, pueden iniciarse reacciones consecutivas intensamen--  
te endotérmicas en lo esencial por primera vez en la cáma--  
ra de refrigeración. En este caso no perturba la solidi--  
30 ficación de las partículas anteriormente fundidas, debido

1 a la reacción endotérmica, que se efectúa en el desplazamiento libre.

5 Para determinar el carácter de la reacción consecuti-  
va no sólo interesa el desprendimiento de calor positivo  
o negativo unido con la reacción química de los partici-  
pantes en la reacción, sino que hay que incluir en el cál-  
culo antes de la reacción consecutiva las alteraciones --  
físicas de estado requeridas para la sustancia de reacción  
10 : propiamente dicha, eventualmente también para su medio de  
transporte (calores latentes). Por consiguiente hay que  
formar la suma de todas las operaciones parciales, unidas  
con la reacción consecutiva, que consumen calor y que pro-  
porcionan calor.

15 En caso de reacciones consecutivas con carácter exo-  
térmico éstas pueden iniciarse mediante adición de sustan-  
cias de reacción ya en la corriente de núcleo de la cámara  
de ciclón, en el canal de unión que se encuentra entre  
la cámara de ciclón y la cámara de refrigeración, o también  
por primera vez en la cámara de refrigeración propiamente  
20 dicha.

25 Como corriente de núcleo se alude en este caso a una  
zona de corriente que está alojada aproximadamente en po-  
sición simétrica al eje de la cámara de ciclón, se extien-  
de sobre la longitud de la cámara de ciclón y aproximada-  
mente sobre una sección transversal correspondiente a la  
sección transversal del orificio de salida de la cámara --  
de ciclón. Discurre en lo esencial girada ligeramente, --  
paralelamente al eje del ciclón en el sentido del orifi-  
cio de salida.

30 En el caso de reacciones consecutivas ligeramente --

1 endotérmicas o con las que no tienen desprendimiento de --  
calor ni negativo ni positivo la iniciación de la reacción  
consecutiva en la corriente de núcleo de la cámara de ci-  
clón o en el canal de unión es todavía permisible, si la  
5 cámara de ciclón se hace funcionar con temperaturas muy --  
elevadas del gas de escape.

En el caso general, la reacción consecutiva podría --  
iniciarse de manera endotérmica y por ello por primera --  
vez en la cámara de refrigeración. La sustancia de reac-  
10 ción se añade a continuación al chorro de gas que sale --  
del canal de unión con elevada velocidad. En este caso --  
deberán aprovecharse para el íntimo mezclado los impulsos  
del gas que sale de la cámara de ciclón así como de la --  
sustancia de reacción introducida. Sobre el mezclado a --  
15 fondo de los componentes se influye de manera especialmen-  
te favorable, si la velocidad de salida del chorro de gas  
desde el canal de unión a la cámara de refrigeración está  
entre 30 y 300 m/segundo, preferentemente entre 50 y 120  
m/segundo. Con las elevadas velocidades de corriente y --  
20 las dimensiones de la cámara de refrigeración mencionadas  
posteriormente se forma una corriente de recirculación --  
alojada simétricamente respecto al eje de la cámara de re-  
frigeración. Mediante introducción de la sustancia de --  
reacción en la corriente de recirculación pueden intensi-  
25 ficarse la recirculación y la reacción química.

Se presenta una forma de realización especialmente --  
preferida de la invención, si la sustancia de reacción se  
añade a través de varios orificios, cuyas direcciones de  
salida están en la envolvente de un cono imaginario con --  
30 una abertura de 30 hasta 160°. En este caso el eje del --

1 - cono es idéntico al eje prolongado del canal de unión y -  
la punta del cono apunta en la dirección de la corriente.

5 La cámara de refrigeración detrás de la cámara de ciclón puede estructurarse preferentemente como una cámara ensanchada frente al canal de unión, que es aproximadamente simétrica al plano vertical que pasa a través del eje de la cámara de ciclón.

10 Para impedir que las partículas fundidas extraídas con los gases desde el canal de unión a la cámara, entren en contacto con las paredes de la cámara de refrigeración antes de su solidificación, la superficie de la cámara de refrigeración deberá ascender por lo menos 5,5 veces, preferentemente a 10 hasta 30 veces la superficie del orificio de salida de la cámara de ciclón. La sección trans-

15 versal de la cámara de refrigeración puede ser cuadrada, rectangular, circular, elíptica o poligonal. Es especialmente conveniente estructurar la cámara de refrigeración de tal manera que su sección transversal esté formada por un rectángulo con un trapecio colocado debajo, cuyo lado paralelo corto apunta hacia abajo. La longitud (L) de la cámara de refrigeración deberá cumplir la relación - - -

20  $3\sqrt{F} < L < 10\sqrt{10}$ , en donde F es su superficie. La longitud del canal de unión entre la cámara de ciclón y la cámara de refrigeración se dimensiona convenientemente según 0,5 D hasta 5 D, preferentemente 1 D hasta 2 D, en --

25 donde D es su diámetro. Su diámetro es igual al diámetro del orificio de salida de la cámara de ciclón y no deberá ascender a menos de 0,3 m.

30 Para reacciones intensamente endotérmicas la cámara de refrigeración puede estar solamente revestida con mam-

1 - postería. En otros casos las paredes deberán refrigerarse con agua o con vapor.

5 Especialmente en el caso de reacciones consecutivas exotérmicas es fundamentalmente posible dividir la corriente de la sustancia de reacción y añadir una parte a través de la punta del ciclón, y la otra a continuación a la entrada en la cámara de refrigeración, acoplada a continuación, a la corriente principal. Mediante una división adecuada de ambas corrientes puede controlarse la temperatura en la cámara de ciclón.

10 En una forma preferida de realización de la invención se ajusta el tiempo de permanencia en el tramo de combustión, en el que se inicia la reacción primaria, de manera tal que la reacción de la suspensión, al abandonar el tramo de combustión, esté terminada en por lo menos 15 80%. El tiempo de permanencia puede ajustarse mediante correspondientes dimensiones del tramo de combustión. La reacción restante dentro de la reacción primaria puede efectuarse luego en la cámara de ciclón propiamente dicha. Sin embargo, si la iniciación de la reacción consecutiva se efectúa ya en la corriente de núcleo de la cámara de ciclón, es recomendable dimensionar el tramo de combustión de tal manera que la reacción primaria esté terminada 20 prácticamente de forma completa a la entrada de la suspensión en la cámara de ciclón. De esta manera se evita que en la cámara de ciclón se desarrollen paralelamente la reacción primaria y la reacción consecutiva y se formen 25 eventualmente productos secundarios indeseados por falta de la posibilidad de intervenir influyendo.

30 La superficie específica de las partículas de mate--



1 rial sólido mezcladas para formar la suspensión y que han  
de introducirse en el tramo de combustión deberá ascender  
a 10 hasta 1000 m<sup>2</sup>/kg, preferentemente a 40 hasta 300 --  
m<sup>2</sup>/kg. Esto corresponde a aproximadamente un diámetro me-  
5 dio de partículas de 3 hasta 300  $\mu$  o de 10 hasta 80  $\mu$ ,  
estando definido el diámetro medio de partículas de mane-  
ra tal que un 50% en peso esté por encima y un 50% en pe-  
so esté por debajo del valor correspondiente.

10 La velocidad del gas, referida al tubo vacío, en el  
tramo de combustión asciende a aproximadamente 8 hasta --  
30 m/segundo.

15 Gases ricos en oxígeno en el sentido de la invención  
son los que tienen un contenido de oxígeno de por lo menos  
30% en volumen. Según la reacción consecutiva pretendida  
el contenido de oxígeno puede encontrarse cerca de este --  
límite o en valores considerablemente superiores. Si los  
gases que contienen oxígeno no están a disposición de an-  
temano con la deseada concentración, se preparan mezclando  
oxígeno de elevada concentración porcentual con aire u --  
20 otros gases. Esto puede efectuarse introduciendo, duran-  
te el mezclado de las sustancias sólidas de grano fino, --  
oxígeno, aire y/u otros gases por separado o mezclados --  
previamente.

25 Si la reacción primaria de las sustancias sólidas --  
que han de ser tratadas según el procedimiento conforme a  
la invención con los gases ricos en oxígeno es endotérmi-  
ca o no tan ampliamente exotérmica, que el proceso se de-  
sarrolle independientemente, a la suspensión se le añade  
un portador de energía cualquiera. Por portadores de --  
30 energía se entienden las sustancias que proporcionan ca--

1 -lor en el caso de combustión con oxígeno.

5 Pueden ser gaseosos, líquidos o sólidos. Cada uno -  
de estos combustibles puede utilizarse por sí solo o en -  
mezcla con otros. En este caso, antes de formación de la  
suspensión, se mezclan previamente de manera conveniente  
10 combustibles gaseosos con los gases ricos en oxígeno y com-  
bustibles sólidos con las sustancias sólidas de grano fi-  
no que han de ser tratadas. En lugar de combustibles que  
contienen carbono, pueden emplearse también sustancias --  
15 exentas de carbono, que en caso de reacción con oxígeno -  
producen calor, por ejemplo pirita o azufre. En este ca-  
so evidentemente hay que tener en cuenta el carácter de -  
la reacción primaria, que no puede perjudicarse mediante  
formación de dióxido de azufre.

20 La incorporación de la suspensión con una velocidad  
que excluye un retroencendido puede efectuarse de diferen-  
tes maneras. Por ejemplo el mezclado de los componentes  
de la reacción puede realizarse ya de manera tal que la -  
suspensión tenga una velocidad correspondientemente eleva-  
da. Sin embargo, es especialmente ventajoso montar delan-  
te del tramo de combustión un dispositivo de incorporación  
equipado con un estrechamiento en forma de boquilla, en -  
el que se efectúa una aceleración hasta alcanzar una velo-  
25 cidad suficientemente grande. Por medio de esta medida -  
se deshacen madejas y aglomerados que aparecen de lo con-  
trario fácilmente en la suspensión. La suspensión se ho-  
mogeneiza completamente y con ello se hace totalmente uti-  
lizable la superficie de las partículas para la reacción.

30 En la cámara de ciclón se separan 85% y más del ma-  
terial fundido formado en total en ella y en el tramo de

1 - combustión previamente dispuesto.

Según el procedimiento conforme a la invención pueden realizarse, entre otras, las siguientes reacciones:

5 Volatilización de metales volatilizables a partir de minerales oxídicos, concentrados de minerales o productos intermedios siderúrgicos y reoxidación en la reacción -- consecutiva mediante adición de oxígeno.

10 Como ejemplo se mencionará la transformación de óxido de zinc impuro en óxido de zinc puro. Dado que la -- reacción de la oxidación de metal es exotérmica por lo regular, y especialmente también una combustión posterior -- de la fase gaseosa reductora debe discurrir paralelamente, la reacción consecutiva puede iniciarse ya en la corriente de núcleo de la cámara de ciclón.

15 Tostación de minerales sulfídicos, concentrados de -- minerales o productos intermedios siderúrgicos con formación de una masa fundida oxídica y dióxido de azufre en -- la reacción primaria y reducción de dióxido de azufre en -- la reacción consecutiva predominantemente para formar --  
20 azufre elemental mediante adición de agentes reductores -- gaseosos. La reacción consecutiva es endotérmica y por -- ello deberá iniciarse en la cámara de refrigeración.

25 Tostación preliminar de minerales sulfídicos, de concentrados de minerales o productos intermedios siderúrgicos con formación de una masa fundida oxídica y dióxido de azufre en la reacción primaria y desdoblamiento de ácido sulfúrico residual como reacción consecutiva. Debido a la reacción intensamente endotérmica el desdoblamiento ha de realizarse en la cámara de refrigeración. En este caso se puede prescindir de una refrigeración forzada de  
30 la cámara de refrigeración.

- 1 Separación del azufre disponible respecto de pirita, transformación del hierro en mineral de hierro con la composición de aproximadamente  $\text{FeS}$  y combustión del azufre elemental separado anteriormente para formar dióxido de azufre con cantidades estequiométricas de oxígeno. En la reacción consecutiva se hace reaccionar el zinc volatilizado en forma de vapor para formar óxido de zinc, y el azufre elemental restante para formar dióxido de azufre. Este procedimiento es interesante especialmente debido a que en este caso el zinc contenido en la pirita y volatilizado en la reacción primaria en la tostación preliminar del sulfuro de hierro evacuado de la cámara de ciclón y granulado no está ya a disposición para una formación de ferrita de zinc.
- 5
- 10
- 15 Obtención de pentóxido de fósforo mediante tratamiento térmico de fosfato bruto o de productos intermedios que contienen fósforo con sustancias silicáticas y que contienen carbono en la reacción primaria y preparación de fosfatos condensados mediante adición de lejía de metal alcalino como sustancia de reacción en la reacción consecutiva. Debido a la disminución requerida de la temperatura de los gases que salen de la cámara de ciclón a la temperatura requerida para la formación de fosfatos condensados, la reacción consecutiva es en conjunto intensamente endotérmica y por ello ha de realizarse en la cámara de refrigeración.
- 20
- 25
- 30 Combustión parcial de carbono con formación de gases que contienen monóxido de carbono y dióxido de carbono en la reacción primaria y reacción del gas para formar gas de agua mediante adición de agua líquida o en forma de

1 vapor. Debido al carácter intensamente endotérmico de la  
reacción consecutiva la formación de gas de agua se efectúa  
en la cámara de refrigeración.

5 La invención se explica a modo de ejemplo y detalladamente  
por medio de las figuras y de los ejemplos de realización.

La figura 1 ilustra en representación esquemática el  
procedimiento según la invención.

10 La figura 2 presenta una sección perpendicularmente  
al eje prolongado de la cámara de ciclón a través de la  
cámara de refrigeración.

15 Con 1 se designa el tramo de combustión dispuesto  
delante de la cámara de ciclón 2 y con 3 se designa el canal  
de unión que sigue a la cámara de ciclón 2. Al canal  
de unión 3 sigue la cámara de refrigeración 5. La adición  
de las sustancias de reacción puede efectuarse según el  
carácter de la reacción consecutiva a través de la conducción  
4 en la punta de la cámara de ciclón 2 a través de  
20 la conducción 6 en el canal de unión 3 o a través de la  
conducción 7 en la cámara de refrigeración 5.

25 La estructuración de la cámara de refrigeración 5 re-  
producida en la figura 2 con una superficie de sección  
transversal, que consta de un rectángulo con un trapecio  
colocado debajo, es ventajosa especialmente debido a que  
el producto final sólido formado se deposita en el lado  
estrecho y desde allí se puede retirar y transportar de  
manera sencilla.

30

10058

1 - Ejemplo 1

Preparación de óxido de zinc puro a partir de óxido de zinc impurificado.

5 Para la realización del ejemplo sirvió un dispositivo cuyo tramo de combustión 1 tenía un diámetro de 0,400 m y una longitud de 1,3 m y cuya cámara de ciclón 2 tenía un diámetro de 1,3 m y una longitud de 0,93 m. La cámara de refrigeración 5 tenía la forma según la figura 2 con un rectángulo con las longitudes de lados de 2,1 x 1,3 m y con un trapecio con la altura de 1,3 m y la longitud del lado estrecho de 0,48 m. La longitud total de la cámara de refrigeración ascendía a 12,5 m.

10 El diámetro del orificio de salida de la cámara de ciclón 2 y por consiguiente del canal de unión 3 medía 0,520 m. La longitud del canal de unión 3 era de 0,6 m.

15 En el tramo de combustión 1 se incorporó una suspensión homogénea de 1000 kg/h de óxido de zinc finamente cristalino con una pureza de 98% (impurezas CaO, MgO, SiO<sub>2</sub> y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; diámetro medio de partículas 70 μ)  
20 2600 Nm<sup>3</sup>/h (Nm<sup>3</sup> = m<sup>3</sup> medidos en condiciones normales de gas de coquería con 63% en volumen de H<sub>2</sub>, 23% en volumen de CH<sub>4</sub>, 5% en volumen de CO, 2% en volumen de CO<sub>2</sub>, y el resto N<sub>2</sub> de 20° C así como 2720 Nm<sup>3</sup>/h de gas que contiene oxígeno con 40% en volumen de oxígeno, y el resto nitrógeno de 20° C

25 Se efectuó en el tramo de combustión 1 una combustión subestequiométrica. La temperatura en la cámara de ciclón llegó a 1500° C.

30 El zinc fue reducido en forma prácticamente cuantitativa y se descargó en forma elemental a través de la co-

1 corriente de gas, que constituía cuantitativamente 4790 --  
Nm<sup>3</sup>/h y tenía la composición

5,6% en volumen de Zn  
3,5% en volumen de CO  
5 9,4% en volumen de CO<sub>2</sub>  
14,1% en volumen de H<sub>2</sub>  
33,3% en volumen de H<sub>2</sub>O

10 Para la reoxidación del zinc elemental y oxidación --  
de los componentes gaseosos reductores se insuflaron a --  
través de la conducción 6 en el canal de unión 3 3100 --  
Nm<sup>3</sup>/h de aire de 20°C. Resultaron 970 kg/h de óxido de --  
zinc con una pureza de prácticamente 100%, que se separó  
en forma de polvo.

15 De la cámara de refrigeración 5 salieron 7060 Nm<sup>3</sup>/h  
de gas de escape con la composición  
32,1% en volumen de H<sub>2</sub>O  
8,7% en volumen de CO<sub>2</sub>  
1,3% en volumen de O<sub>2</sub>  
el resto N<sub>2</sub>.

20 Ejemplo 2

Preparación de gas de agua.

En el tramo de combustión 1 del dispositivo con las  
dimensiones según el ejemplo 1 se incorporaron

25 3190 kg/h de carbón con 80,5% en peso de C y  
4,5% en peso de H<sub>2</sub>  
(diámetro medio de partículas 80 μ) así como  
4470 Nm<sup>3</sup>/h de gas que contiene oxígeno con 50% en  
volumen de O<sub>2</sub>,  
el resto N<sub>2</sub> de 20°C y

30 550 kg/h de vapor de agua de 25 bares, calentados a

1

280°C.

Otros 550 kg/h de vapor de agua de 25 bares y 280°C se introdujeron en la cámara de ciclón 2 directamente a través de la punta del ciclón.

5

En el tramo de combustión 1 y en la cámara de ciclón 2 se efectuó una combustión parcial del carbono, que condujo a un gas con la composición

45,1% en volumen de CO

3,9% en volumen de CO<sub>2</sub>

10

2,3% en volumen de H<sub>2</sub>

5,0% en volumen de H<sub>2</sub>O

el resto N<sub>2</sub>

que resultó en cantidades de 9630 Nm<sup>3</sup>/h y con una temperatura de 1.500°C. A través del orificio en la envolvente de la cámara de ciclón se retiraron 390 kg/h de escoria.

15

A la entrada del gas en la cámara de refrigeración 5 se insuflaron a través de las conducciones 7 2300 kg/h de vapor de agua, igualmente de 25 bares y 280°C. A causa de la reacción de gas de agua, que condujo a un gas con la composición

20

27,5% en volumen de CO

10,1% en volumen de CO<sub>2</sub>

25,3% en volumen de H<sub>2</sub>

25

19,5% en volumen de H<sub>2</sub>O

el resto N<sub>2</sub>

(cantidad 12 490 Nm<sup>3</sup>/h), y radiación adicional de la cámara de refrigeración se refrigeraron a 800°C las corrientes de gas reunidas. A continuación se condensó el contenido de agua del gas. Resultó un gas con la composición

30

10058





1 da se añadieron dosificadamente a través de las conduccio-  
nes 7 1490 kg/h de sosa cáustica (calculada como NaOH), -  
disueltos en 5200 kg/h de agua. Teniendo en cuenta las -  
5 temperaturas de reacción y evaporación se obtuvo una tem-  
peratura final de 350°C. Resultó tripolifosfato de sodio  
en una cantidad de 2730 kg/h.

#### Ejemplo 4

Tostación preliminar de mineral con transformación -  
del componente de azufre predominantemente en azufre ele-  
10 mental.

Para la realización del ensayo sirvió nuevamente el  
dispositivo descrito en el ejemplo 1.

En el tramo de combustión 1 se cargó una suspensión  
homogéneamente mezclada de

15 6120 kg/h de concentrado de pirita con  
40% en peso de Fe,  
46% en peso de S,  
1% en peso de Zn,  
0,6% en peso de Pb

20 y un diámetro medio de partículas de 25  $\mu$  y  
7480 Nm<sup>3</sup>/h de gas que contiene oxígeno con  
40% en volumen de O<sub>2</sub>, y el resto N<sub>2</sub>.

En el tramo de combustión 1 y en la cámara de ciclón  
2 se efectuó la tostación preliminar para formar FeO y -  
25 SO<sub>2</sub>. La temperatura que se ajustó en la proximidad del -  
eje de la cámara de ciclón ascendió a 1620°C.

Los residuos de tostación que contienen FeO se reti-  
raron como masa fundida a través del orificio que se en-  
cuentra en la envolvente de la cámara de ciclón en una --  
30 cantidad de 3650 kg/h y se granuló en agua.

1 / Del orificio de salida de la cámara de ciclón 2 salieron 7380 Nm<sup>3</sup>/h de gas con la composición

5           27% en volumen de SO<sub>2</sub>  
           6,2% en volumen de H<sub>2</sub>O  
           6,7% en volumen de O<sub>2</sub>  
           el resto           N<sub>2</sub>

10 y con una temperatura de 1620 °C. El gas se incorporó en la cámara de refrigeración 5 y allí se mezcló con gas de agua (4800 Nm<sup>3</sup>/h) introducido a través de las conducciones 7 con la composición

          12% en volumen de CO<sub>2</sub>  
           51% en volumen de CO  
           34% en volumen de H<sub>2</sub>  
           el resto           N<sub>2</sub>

15 y se llevó a reacción. En este caso se redujo el SO<sub>2</sub> esencialmente para formar azufre elemental y el gas se refrigeró a 800 °C. De la cámara de refrigeración 5 salió un gas con la composición

20           15,7% en volumen de S  
           0,8% en volumen de SO<sub>2</sub>  
           4,1% en volumen de CH<sub>4</sub>+COS+H<sub>2</sub>O  
           2,4% en volumen de CO  
           1,6% en volumen de H<sub>2</sub>  
           22,2% en volumen de CO<sub>2</sub>  
 25           15,8% en volumen de H<sub>2</sub>O  
           el resto           N<sub>2</sub>

en una cantidad de 11.730 Nm<sup>3</sup>/h.

30

10058

1

REIVINDICACIONES

5

10

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

15

20

25

30

1ª.- Procedimiento para el tratamiento térmico de sólidos de granulado fino, que proporcionan productos fundidos y gaseosos a las temperaturas de tratamiento, con gases ricos en oxígeno y eventualmente portadores de energía, en el que las sustancias sólidas, los gases ricos en oxígeno y eventualmente los portadores de energía se mezclan por debajo de la temperatura de reacción para formar una suspensión, se incorporan en un tramo de combustión vertical con una velocidad que excluye el retroencendido y allí se llevan a reacción y la suspensión formada, que contiene ahora predominantemente partículas fundidas se incorpora en una cámara de ciclón, que se caracteriza por que la suspensión se incorpora en una cámara de ciclón, el producto fundido de la suspensión se separa en la cámara de ciclón y se descarga a través de un orificio dispuesto en la zona inferior de la envolvente del ciclón, la corriente de gas liberada ampliamente de productos fundidos se evacúa a través de un orificio en la pared de cierre, que está aproximadamente en el eje de la cámara de ciclón,

10058

1 - a una cámara de refrigeración dispuesta inmediatamente a  
continua- ción en la dirección de la corriente y porque me-  
diante introducción de sustancias de reacción en la fase  
gaseosa se inicia una reacción consecutiva ya dentro de -  
5 la corriente de núcleo de la cámara de ciclón y/o inmedia-  
tamente después de la salida de los gases de la cámara de  
ciclón.

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, que -  
se caracteriza porque en caso de reacción consecutiva des-  
de exotérmica hasta ligeramente endotérmica se incorpora  
10 la sustancia de reacción en dirección axial en la cámara  
de ciclón y la reacción consecutiva se inicia en la co--  
rriente de núcleo de la cámara de ciclón y termina a más  
tardar en la cámara de refrigeración.

3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, que  
se caracteriza porque en caso de reacción consecutiva exo-  
térmica se incorpora la sustancia de reacción en el canal  
de unión que se encuentra entre el orificio de salida de  
la cámara de ciclón y la cámara de refrigeración, la reac-  
20 ción consecutiva se inicia en el canal de unión y se ter-  
mina a más tardar en la cámara de refrigeración.

4ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, que -  
se caracteriza porque en caso de reacción consecutiva exo-  
térmica o endotérmica se incorpora la sustancia de reac--  
25 ción en la cámara de refrigeración y la reacción consecu-  
tiva se inicia y se termina en la cámara de refrigeración.

5ª.- Procedimiento según la reivindicación 4ª, que -  
se caracteriza porque se incorpora la sustancia de reac--  
ción en una cámara de refrigeración, cuya sección trans--  
30 versal es por lo menos 5,5 veces, preferentemente 10 has-

1 - ta 30 veces la superficie del orificio en la pared de - -  
cierre.

5 6ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 4ª ó 5ª, que se caracteriza porque se incorpora la sustancia de reacción en una cámara de refrigeración, cuya longitud (L) cumple la relación  $3\sqrt{F} < L < 10\sqrt{F}$ , significando F la superficie de la cámara de refrigeración.

10 7ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 4ª, 5ª ó 6ª, que se caracteriza porque se introduce la sustancia de reacción dirigida con elevado impulso en el chorro de entrada.

15 8ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 4ª, 5ª, 6ª ó 7ª, que se caracteriza porque se incorpora la sustancia de reacción en la corriente de recirculación que se forma dentro de la cámara de refrigeración en torno al chorro de entrada.

20 9ª.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 4ª hasta 8ª, que se caracteriza por el hecho de que se incorpora la sustancia de reacción a través de varios orificios, cuyas direcciones de salida están en la envoltura de un cono imaginario con una abertura de 30 -- hasta 160° C.

25 10ª.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1ª hasta 9ª, que se caracteriza porque se ajusta el tiempo de permanencia en el tramo de combustión, -- dispuesto delante de la cámara de ciclón, de manera tal - que la reacción de la suspensión en la salida está terminada en por lo menos 80%.

30 11ª.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1ª hasta 10ª, que se caracteriza porque metales

1 volatilizado previamente en forma de vapor, tales como -  
Zn, Pb, Ag, Sb, Cd, son transformados en óxidos en la --  
reacción consecutiva mediante adición de gases que contie-  
nen oxígeno como sustancia de reacción.

5 12ª.- Procedimiento según una o varias de las reivin-  
dicaciones 1ª hasta 10ª, que se caracteriza porque dióxi-  
do de azufre formado previamente mediante tostación de me-  
tales sulfídicos, concentrados de minerales o productos -  
siderúrgicos, se reduce predominantemente para formar --  
10 azufre elemental en la reacción consecutiva mediante adi-  
ción de agentes reductores como sustancia de reacción.

15 13ª.- Procedimiento según una o varias de las reivin-  
dicaciones 1ª hasta 10ª, que se caracteriza porque pentó-  
xido de fósforo, formado previamente mediante tratamiento  
15 térmico de una mezcla de fosfatos brutos o de productos -  
intermedios que contienen fosfato, de sustancias silicáti-  
cas y que contienen carbono, se hace reaccionar para for-  
mar fosfatos condensados en la reacción consecutiva, me-  
diante adición de lejía de metal alcalino como sustancia  
20 de reacción.

25 14ª.- Procedimiento según una o varias de las reivin-  
dicaciones 1ª hasta 10ª, que se caracteriza porque gases,  
formados previamente mediante combustión parcial de mate-  
riales que contienen carbono, se transforma en gas de --  
25 agua en la reacción consecutiva, mediante adición de agua  
líquida o en forma de vapor como sustancia de reacción.

15ª.- "UN PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO TERMICO  
DE SOLIDOS DE GRANULADO FINO".

30 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede,  
representado en los dibujos que se acompañan y para los -

1 fines que se han especificado.

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

Madrid, 17.MAY 1978

5

P.A.

Alberto de Elzaburu  
Por Poder



10

15

20

25

30

ARS/.

10058



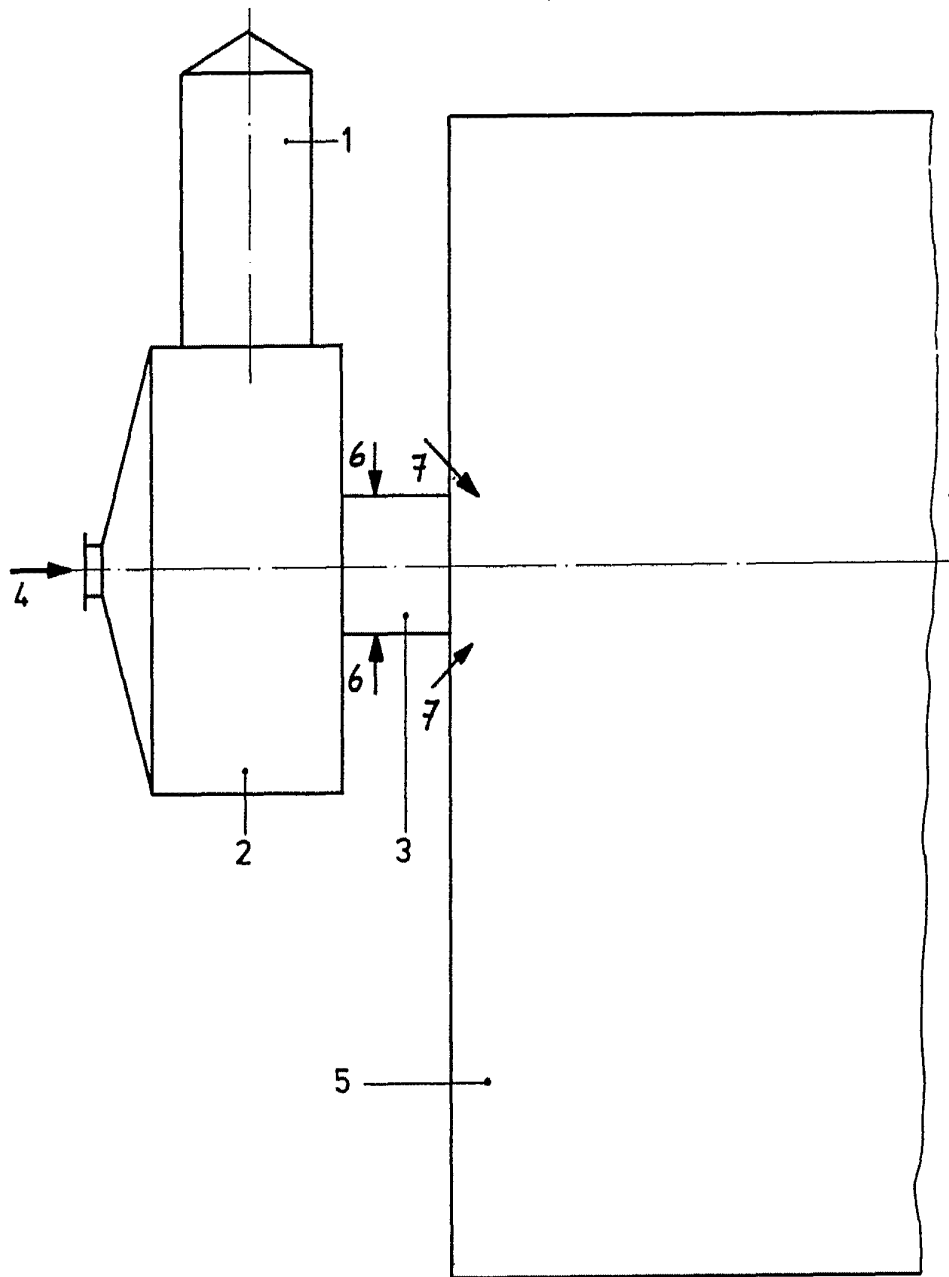


Fig.1

Alberto de Elizaburu  
For Patent

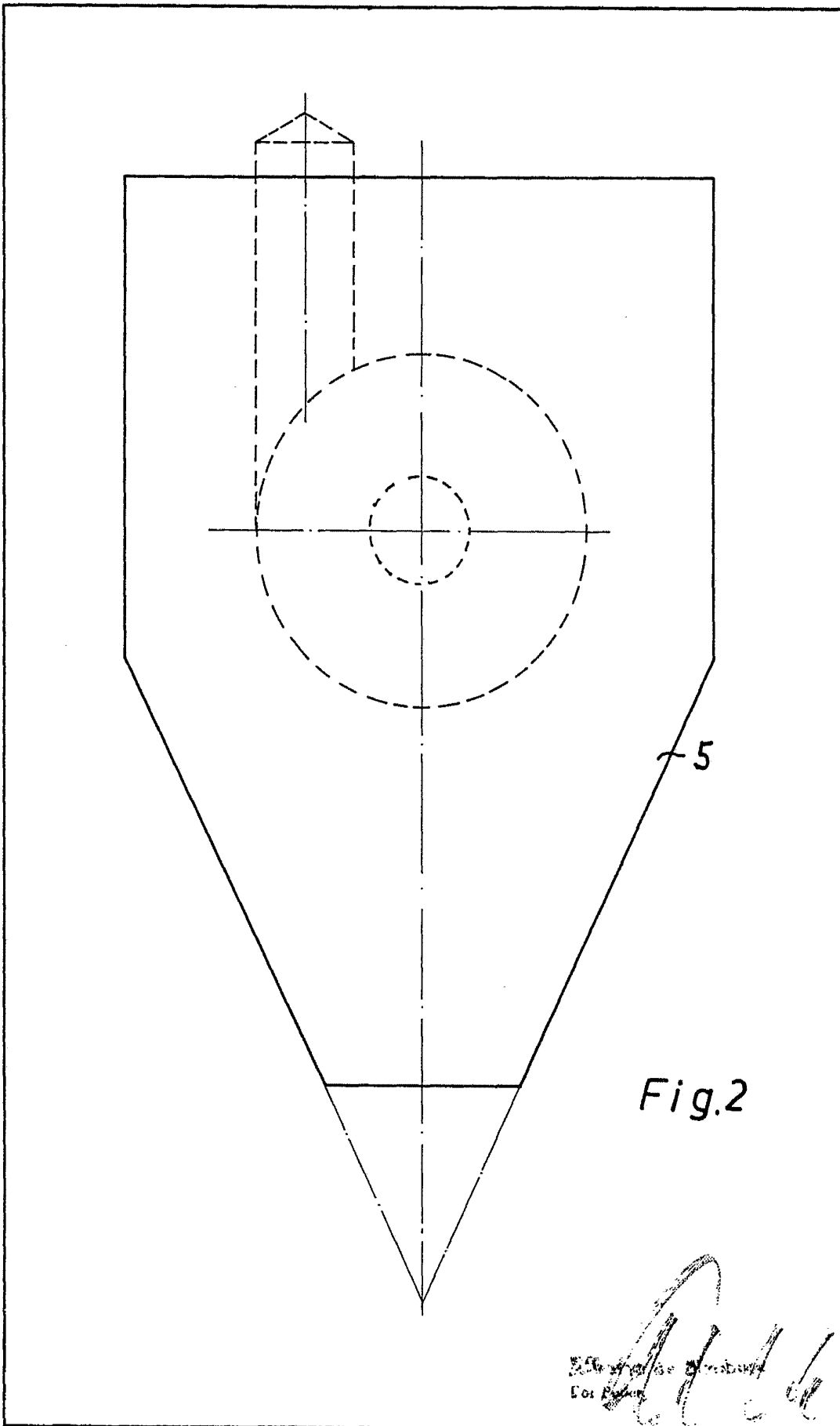


Fig. 2

E. O. R. 1911  
E. O. R. 1911