



ESPAÑA

10	ES	11	NUMERO	12	AI
		21	<b>482578</b>		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			18-7-79		

**PATENTE DE INVENCION**

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

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				
	15689/78 provisional		20-1-78		Gran Bretaña

**CADUCADO**

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			C01F 7/44		No 479.716

64	TITULO DE LA INVENCION
	"UN APARATO PARA PRODUCIR ALUMINA ANHIDRA"

71	SOLICITANTE (S)
	F. L. SWIDEN & CO. A/S
	File 6275-A-18 Div.

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	77 Vigerslev Allé, DK-2500 Copenhagen Valby, Dinamarca

72	INVENTOR (ES)
	Benny Erik Raahauge

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ
	(P.- 72.075)

1 La presente invención se refiere a la producción de alúmina partiendo de alúmina trihidratada. La fabricación de alúmina, conteniendo de 10 a 80 por ciento de  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ , a partir de alúmina trihidratada húmeda, que tie-  
5 ne la fórmula general  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , es un proceso bien conocido en el que el material pulverulento exhibe durante el tratamiento, un comportamiento tanto endotérmico (secado y cal-  
cinación) como exotérmico (formación de  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

En la producción de  $\alpha$ -alúmina, tienen lugar  
10 tres procesos distintos:

i) Evaporación de humedad libre de la torta de filtro de alúmina trihidratada húmeda, a aproximadamente  
100 - 110°C.

ii) Separación de la parte principal del agua  
15 de cristalización mediante calcinación a aproximadamente 250 - 1000°C y recristalización simultánea dando diversos compuestos de hidróxido de aluminio intermedios.

iii) Formación exotérmica de  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ , empezando muy lentamente a aproximadamente 1000°C.

20 Aun cuando los procesos i) y ii) requieren la adición de calor con objeto de que tengan lugar, el tercer proceso no requiere adición de calor cuando se inicia a aproximadamente 1000°C, excepto el que se necesita para compensar las pérdidas externas. No obstante, la velocidad de  
25 formación de  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  aumenta rápidamente al aumentar la temperatura y, por consiguiente, el tiempo necesario para alcanzar el contenido deseado de  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  disminuye cuando la temperatura aumenta por encima de 1000°C.

Se conocen métodos en los que el material se  
30 somete a tratamiento térmico en unidades de tratamiento se-

1 paradas.

Así, la solicitud de patente alemana 1.184.744 describe la calcinación de hidróxido de aluminio y la formación de  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  en dos unidades de tratamiento separadas que trabajan a temperaturas diferentes.

La calcinación se efectúa en el tubo elevador al cuarto ciclón en un precalentador de ciclón convencional, mediante combustión directa de combustible, desde un quemador colocado en el fondo del tubo elevador.

10 La formación de  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  se lleva a cabo en un recipiente adiabático estacionario en donde el material fluye por gravedad, o alternativamente, en un horno giratorio equipado con un quemador desde el que gases de humo calientes se desplazan en contracorriente con el material des-

15 cargado del precalentador de ciclón en el horno.

La solicitud de patente alemana 1.207.361 describe un procedimiento que utiliza un lecho fluido, en el que tiene lugar la formación de  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  después de ser alimentado desde un precalentador de ciclón. El material procedente del precalentador de ciclón se inyecta en el lecho por

20 medio de una llama que arde tangencialmente en la parte superior del reactor de lecho fluido. Mediante este método de tratamiento por calor la temperatura del material alcanza un nivel tal que se inicia la formación de  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

25 En la Memoria Descriptiva de la Patente Francesa 1.540.679 se describe un método que combina el precalentador de ciclón convencional con una cámara de turbulencia para iniciar la formación de  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  antes de descargar el material caliente a 1200-1400°C a un horno giratorio o un le-

30 cho fluido.

1 La característica principal de la cámara de  
turbulencia es que el quemador y la tubería de alimentación  
están colocados verticalmente en la parte superior de la cá-  
mara, mientras que se admite aire secundario tangencialmen-  
5 te en fondo de la sección cónica, ocasionando la inducción  
de la turbulencia.

Un procedimiento comercial en funcionamiento  
hoy en día utiliza los principios de un lecho fluidizado rá-  
pido, denominando también lecho fluidizado expandido, descri-  
10 to en las Memorias Descriptivas de las Patentes alemanas  
1.092.889 y 1.146.041.

En este procedimiento, se carga a un horno  
de lecho fluido alúmina seca y precalcificada, en cuyo horno  
la parte principal del sólido circula por medio de un dispo-  
15 sitivo de recirculación controlado exteriormente.

El procedimiento estacionario comercial más  
antiguo, es decir un procedimiento que no usa un horno gira-  
torio, para fabricar alúmina, es el procedimiento de calci-  
nación "flud-flash" que se describe en Engineering and Mi-  
20 ning Journal, Abril de 1974, página 23.

En este procedimiento, la formación de  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$   
se inicia en un reactor de combustión. Se queman combustible  
y aire en el fondo del horno donde están montados los quema-  
dores sobre la circunferencia exterior de la cámara de com-  
25 bustión. Se alimenta alúmina precalcificada por encima de la  
zona de combustión y se transporta con los gases de humo ca-  
lientes a través de la parte superior del horno. El material  
caliente se separa de los gases de humo en la parte superior  
de un recipiente de lecho fluido que actúa como separador  
30 ciclónico, y se descarga al fondo del mismo donde está esta

1 blecido el lecho fluido.

Todas las Memorias descriptivas de las Pa-  
tentes citadas y todos los procedimientos comerciales se re-  
fieren al hecho de llevar a cabo los procesos de secado y  
5 calcinación en precalentadores de ciclón de modificaciones  
diversas, y todos ellos llevan a cabo la formación de  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
o bien en un lecho fluido, un horno giratorio o un recipien-  
te adiabático. Las características comunes de estas unidades  
son que el tiempo de permanencia del material está compren-  
10 dido entre varios minutos y más de 2 horas a un nivel de tem-  
peratura comprendido entre 1100 y 1200°C.

En comparación con las instalaciones estacio-  
narias, los procedimientos comerciales que usan hornos gira-  
torios tienen el inconveniente grave de un consumo de calor  
15 específico sustancialmente superior.

Las instalaciones estacionarias que utilizan  
los principios del lecho fluido, incluyendo el tipo expandi-  
do, son complicadas de hacer funcionar y el costo de mante-  
nimiento es relativamente alto.

20 Las instalaciones que utilizan lechos fluidi-  
zados son complicadas de hacer funcionar debido a que se ne-  
cesita menos aire del necesario para hacer arder el combus-  
tible con objeto de fluidizar el material, resultando co-  
rrientes de aire complicadas que deben ser controladas cui-  
25 dadosamente.

Además, la operación de lecho fluidizado re-  
quiere la presencia de un dispositivo frágil de distribución  
de gas con objeto de establecer la fluidización apropiada,  
lo que de nuevo hace necesario precauciones especiales para  
30 asegurar una operación tranquila.

1 La Publicación de la Patente Japonesa No. 12  
11 98/75 describe un método de calcinación de hidróxido de  
aluminio arenoso en el que se convierte hidróxido de alumi-  
nio en alúmina anhidra en un precalentador de ciclón, des-  
5 pués de lo cual la alúmina precalcinada se somete a conver-  
sión  $\alpha$  a una temperatura de 1150 - 1450°C en un calcinador  
de flujo de gas. No obstante, se hace hincapié en la publi-  
cación Japonesa de que el precalentamiento debe comprender  
una elevación de temperatura del material hasta 600 - 1100°C,  
10 que debe tener lugar en menos de 30 segundos, con objeto de  
obtener una velocidad razonable de conversión  $\alpha$ , y que la  
velocidad de flujo del material debe ser mantenida por deba-  
jo de 12 m/segundo, con objeto de evitar la rotura de partí-  
culas.

15 Este método adolece de varios inconvenientes.  
Los requisitos de alta temperatura del material que entra  
en el tratamiento térmico final elevan la temperatura de los  
gases que salen del precalentador de ciclón con el resulta-  
do de una economía de calor bastante mala. Además, la baja  
20 velocidad de las partículas requiere tuberías relativamente  
grandes en la zona de precalcinación, y por tanto costos de  
inversión relativamente altos y una economía de calor rela-  
tivamente mala.

El objeto de la presente invención es propor-  
25 cionar un método mejorado y un aparato simplificado para  
tratar por calor material finamente dividido, especialmente  
adecuado para la producción de alúmina.

El procedimiento y el aparato de la presente  
invención superan los inconvenientes citados ya que se ha  
30 encontrado posible crear temperaturas muy altas en una zona

1 de combustión de una cámara de reacción, lo que permite una  
reducción espectacular del tiempo de recristalización desde  
por lo menos varios minutos hasta algunos segundos, sin las  
limitaciones antieconómicas antes citadas de la velocidad de  
5 partículas y de las exigencias de una alta temperatura del  
material precalcinado.

Por consiguiente, la presente invención pro-  
porciona un método de producción de alúmina a partir de alú-  
mina trihidratada, en el que el agua libre y unida química-  
10 mente, es retirada, al menos en parte, en una zona de pre-  
calcación en donde la alúmina trihidratada se pone en sus-  
pensión en una corriente de gases calientes, calentada por  
ellos y separada de ellos, después de lo cual la alúmina des-  
hidratada precalcada es recristalizada al menos parcial-  
15 mente a  $\alpha$ -alúmina en una cámara de reacción provista de me-  
dios para alimentar combustible y gas que contiene oxígeno  
a una zona de combustión en la cámara, en la que se inicia  
la recristalización exotérmica mediante calentamiento adi-  
cional de la alúmina precalcada, poniendo en suspensión  
20 el material en gases de combustión calientes; después de lo  
cual la alúmina recristalizada al menos parcialmente se lle-  
va fuera de la cámara de reacción en suspensión en la co-  
rriente de gases de combustión, se separa de la corriente  
gaseosa y se somete a un enfriamiento rápido en una zona de  
25 enfriamiento caracterizada por proporcionar una iniciación  
vigorosa de la reacción de recristalización, por mezcla ín-  
tima de alúmina precalcada y combustible, seguido de sus-  
pensión de esta mezcla en el gas que contiene oxígeno ali-  
mentado a la zona de combustión.

30 De este modo la formación de  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  par-

1 tiendo de alúmina pulverulenta, seca y precalcificada, puede  
llevarse a cabo en un período comprendido entre 0,5 y 5 se-  
gundos a temperaturas de operación comprendidas entre 1300  
y 1600°C dependiendo del contenido deseado de  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en  
5 el producto.

En un modo adecuado de llevar a cabo el méto-  
do, el gas que contiene oxígeno se hace pasar en sentido as-  
cendente a través del centro del fondo de la cámara de reac-  
ción, la mezcla íntima de alúmina precalcificada y combustible  
10 se establece introduciendo alúmina precalcificada y combusti-  
ble por el fondo de la cámara de reacción en direcciones que  
intersecan mutuamente y la alúmina recristalizada al menos  
parcialmente y los gases de salida de la zona de combustión  
se llevan a la parte superior de la cámara de reacción por  
15 la corriente gaseosa.

La alúmina precalcificada puede ser alimentada  
a una pared de fondo anular, inclinada hacia abajo y hacia  
dentro, de la cámara de reacción. El combustible se suminis-  
tra preferiblemente en una posición inferior en la cámara  
20 de reacción a la del material precalcificado, en especial en  
sentido ascendente a través de la pared de fondo.

La corriente gaseosa procedente de la cámara  
de reacción descargada de la alúmina en suspensión, puede ser  
usada como gas caliente para secar y precalcificar el material  
25 en la zona de precalcificación.

Se consigue una economía de calor mejorada si  
se separa el polvo fino del gas de salida de la zona de pre-  
calcificación y el polvo fino se introduce en la suspensión  
de material en los gases de salida de la cámara de reacción  
30 después que la suspensión ha dejado la cámara de reacción.

1 La precalcincación se lleva a cabo preferible-  
mente en un precalentador de ciclón de múltiples etapas.

El material separado de la corriente gaseosa  
procedente de la cámara de reacción puede ser enfriado por  
5 suspensión en aire de enfriamiento, separado de dicho aire,  
y el aire de enfriamiento usado introducido en la cámara  
de reacción como aire que contiene oxígeno.

Quando la precalcincación se lleva a cabo en  
un precalentador de ciclón de múltiples etapas, el material  
10 procedente del ciclón más alto puede ser dividido en dos co-  
rrientes de material, dirigiéndose la primera corriente de  
material al tubo elevador al segundo ciclón desde la parte  
superior, poniéndose en suspensión en aire de enfriamiento  
la segunda corriente de material y el material separado de  
15 la corriente gaseosa procedente de la cámara de reacción,  
después de lo cual el material es separado del aire y sometido  
a enfriamiento adicional, y el aire se introduce en la  
cámara de reacción como gas que contiene oxígeno. La segun-  
da corriente de material y el material separado de la co-  
20 rriente gaseosa que procede de la cámara de reacción pueden  
ser introducidos después en una cámara de mezcla y mezclados  
antes de ser suspendidos en el aire de enfriamiento.

La presente invención incluye también un apa-  
rato para producir alúmina anhidra mediante el método antes  
25 descrito, comprendiendo el aparato un precalcincador de va-  
rios ciclones conectado a una cámara de reacción tubular que  
tiene un eje vertical provisto de una entrada de gas central  
en el fondo de la cámara y una salida de gas central en la  
parte superior de la cámara que conduce a un separador de  
30 partículas/gas y conductos para introducir alúmina desde el

1 precalcinador y combustible a la cámara, y un refrigerador  
para la alúmina separada en el separador de partículas/gas,  
caracterizado porque la cámara de reacción está provista de  
una pared de fondo anular inclinada hacia abajo y hacia den  
5 tro, y porque los conductos para introducir alúmina precal-  
cinada y combustible, están situados en el fondo de la cáma  
ra de tal modo que la alúmina precalcinada y el combustible  
entran en la cámara en trayectorias que intersecan.

El conducto de combustible se encuentra situ  
10 do preferiblemente por debajo del conducto para el material  
precalcinado, en particular en la pared de fondo.

El aparato puede comprender una tubería de  
gases de salida del precalcinador provista de un filtro elec-  
trostático y de medios para introducir polvo de filtro desde  
15 el filtro al tubo elevador desde la cámara de reacción.

La salida de material desde el ciclón más al  
to puede estar provista de medios para dividir la corriente  
de material en dos corrientes de material, dirigiéndose la  
primera corriente de material por medio de un conducto al  
20 tubo elevador al segundo ciclón desde la parte superior, y  
dirigiéndose la segunda corriente de material y el material  
separado en el separador de partículas/gas por medio de con  
ductos a una tubería de aire de enfriamiento en la que el  
material es puesto en suspensión con lo que el extremo de sa  
25 lida de la tubería de suspensión en aire está conectado a un  
separador que tiene una salida para el material separado y  
una salida para aire conectada a la entrada de gas central  
en el fondo de la cámara de reacción.

Una cámara de mezcla puede estar conectada  
30 entonces al extremo de salida y los conductos para la segun

1 da corriente de material y el material separado de la co-  
rriente gaseosa que procede de la cámara de reacción, tenien-  
do la cámara de mezcla un conducto de salida con una salida  
en la tubería de aire de enfriamiento.

5 Se encuentra que la alta eficacia térmica de  
la zona de combustión, que permite una iniciación vigorosa  
del proceso exotérmico tal que procesos que según la técnica  
anterior o bien duraban por lo menos 30 minutos o necesita-  
ban una temperatura muy alta del material sometido al trata-  
10 miento final de conversión  $\chi$ , pueden ser terminados ahora  
en segundos sin precalentar a altas temperaturas, es debido  
al íntimo contacto entre combustible, material precalentado  
y gas que contiene oxígeno, que es característico del método  
y del aparato presentes. Este principio de combustión se des-  
15 cribe en las memorias descriptivas de las Patentes Británi-  
cas 1.428.680 y 1.463.124, pero sólo en conexión con proce-  
sos endotérmicos que pueden ser llevados a cabo practica-  
mente de modo isotérmico. No obstante, la aplicación de este  
principio para calentamiento de procesos exotérmicos es nue-  
20 vo, y el fuerte efecto de iniciación es muy sorprendente, en  
especial considerando el hecho de que la temperatura del ma-  
terial precalcinado introducido en la cámara de reacción es  
más de 100°C inferior a la temperatura del material precal-  
cinado usado en procesos conocidos.

25 Comparados con sistemas que emplean un horno  
giratorio, los sistemas estacionarios propuestos tienen la  
ventaja de un consumo de calor específico muy inferior, en  
el caso de calcinación de alúmina de 750-800 kcal por kg,  
comparado con 1000-1100 kcal por kg para un sistema de hor-  
30 no giratorio.

1 Comparado con sistemas estacionarios conoci-  
dos que emplean técnicas o bien convencionales o de lecho  
fluido expandido, la presente invención evita la necesidad  
de ninguna clase de distribuidores de gas colocados en la  
5 trayectoria de la corriente de gas/aire así como también di-  
visión alguna de corrientes de gas/aire debido a diferencias  
en los requisitos de aire/gas para la combustión y fluidiza-  
ción, respectivamente.

No se necesitan dispositivos de distribución  
10 de gas con objeto de obtener un transporte neumático apro-  
piado del material pulverulento a través de la cámara de  
reacción de alta temperatura, y la cantidad total de gas de  
combustión o aire precalentado necesaria para la combustión,  
es tomada a través de la cámara de reacción, evitando la di-  
15 visión de las corrientes de gases involucradas.

En comparación con otros sistemas se logran  
muy altas temperaturas por combustión del combustible en aire  
precalentado muy caliente, separado de cualquier material que  
requiera grandes cantidades de suministro de calor con objeto  
20 de ser calentado hasta la temperatura de reacción pedida. El  
tiempo de permanencia necesitado por el material caliente con  
objeto de alcanzar la conversión química deseada se reduce  
sustancialmente debido al alto nivel de temperatura alcanza-  
do.

25 Comparada con el método descrito en la Publi-  
cación de Patente Japonesa antes citada, la presente inven-  
ción evita el inconveniente de requerir tuberías de grandes  
diámetros para asegurar una velocidad de partícula inferior  
a 12 m/segundos y de requerir una temperatura alta de aproxi-  
30 madamente 900°C para el material que entra en la zona de con-

1 versión  $\alpha$  , puesta de ejemplo en el Ejemplo 1 de la Publicación Japonesa, y todavía cumple los requisitos de una conversión  $\alpha$  muy rápida y una rotura insignificante de las partículas.

5 OTRAS MEJORAS EN ECONOMÍA DE CALOR SE CONSIGUEN POR MEDIO DE LA CIRCULACIÓN DE POLVO ANTES CITADA Y/O LA DIVISIÓN DEL MATERIAL SÓLIDO QUE PROCEDE DEL CICLÓN MÁS ALTO.

10 Usando el ciclo de polvo, es decir devolviendo el polvo precipitado del gas que sale del ciclón más alto en un precipitadorelectrostático al tubo elevador de la cámara de reacción, el polvo frío se calienta mediante intercambio de calor con el material y el gas procedente de la cámara de reacción y es separado de la parte principal del material en el ciclón No. 3, con lo que la carga de temperatura sobre el ciclón No. 3 disminuye, y el calor tomado por el polvo fino procedente del precipitador electrostático es devuelto al precalentador de ciclón juntamente con el contenido de calor, reduciendo la cantidad de calor que sale con parte principal del material que se descarga al refrigerador. El efecto neto obtenido de esta disposición es que la carga de calor sobre el refrigerador es reducida mientras que al mismo tiempo se devuelve más calor al precalentador de ciclón donde se necesita, con objeto de precalcinar la 25 alúmina trihidratada.

30 Dividiendo el material relativamente frío procedente del ciclón más alto, y mezclando una parte de éste con el material muy caliente separado de la corriente gaseosa que procede de la cámara de reacción se obtiene una mejora adicional en economía de calor debido al intercambio de

1 calor directo entre el material frío y caliente, en oposición a la transferencia de calor indirecto por el medio gaseoso. Además, esta disposición hace posible variar las propiedades del producto final.

5 Seguidamente se describirán, a título de ejemplo únicamente, algunos ejemplos según la presente invención, con referencia a los dibujos que se acompañan en donde:

La Figura 1 es un diagrama de un aparato; y la Figura 2 es un diagrama de otro aparato.

10 Con referencia a la Figura 1, una cámara de reacción 4 define una zona de reacción para el proceso de recristalización, los ciclones 1 y 2 una zona de precalcina-  
ción, el ciclón 3 un separador para separar el producto pro-  
cedente de los gases calientes que salen de la cámara de  
15 reacción, y un refrigerador 5 una zona de enfriamiento. Se introduce alúmina trihidratada en la zona de precalcina-  
ción a través de una entrada 6 al tubo elevador desde el segundo  
ciclón desde la parte superior. Puede introducirse polvo pro-  
cedente de un filtro electrostático (no mostrado) en el tu-  
20 bo elevador desde la cámara de reacción a través de una en-  
trada 9. El producto separado de los gases calientes en el  
ciclón 3 se enfría en el refrigerador 5 y se descarga a tra-  
vés de una salida 11. La cámara de reacción se alimenta con  
combustible a través del conducto 7 y con gas que contiene  
25 oxígeno a través de una entrada 8. Los gases salen de la zo-  
na de precalentamiento a través de una tubería 10, y poste-  
riormente son privados de polvo en un filtro electrostático  
(no mostrado).

La alúmina trihidratada húmeda se introduce  
30 a través de la entrada 6, se seca y precalcina en la corrien-

1 te de gases calientes en el tubo elevador desde el segundo  
ciclón desde la parte superior, se separa de estos gases en  
el ciclón 1, se introduce en el tubo elevador desde el ciclón  
3, se precalcina en los gases que proceden de este ciclón y  
5 se separa en el ciclón 2. Durante este tratamiento se retira  
la parte principal del agua libre y el agua de cristaliza-  
ción. Entonces se introduce el material precalcinado en la  
cámara de reacción 4 y se pone en contacto íntimo con combus-  
tible y gas que contiene oxígeno. Una combustión rápida tie-  
10 ne lugar en una zona de combustión que posee una pequeña ex-  
tensión que proporciona una elevación muy rápida de tempera-  
tura de las partículas de alúmina, iniciando el proceso de  
recristalización exotérmica en un tiempo muy corto. Debido  
a la reacción exotérmica dentro de las partículas éstas son  
15 calentadas adicionalmente llevando a una recristalización  
muy rápida. Durante este proceso las partículas de alúmina  
están en suspensión en la mezcla gaseosa de gas que contie-  
ne oxígeno y productos de combustión, y son transportadas  
fuera de la cámara de reacción por esta mezcla gaseosa y se  
20 parada de ella en el ciclón 3. El producto recristalizado  
que contiene la cantidad deseada de  $\alpha$ -alúmina se enfría en  
el refrigerador 5.

La Figura 2 muestra un ejemplo preferido del  
aparato. En esta Figura los números de referencia 1 a 11 se  
25 refieren a las mismas características que los números de re-  
ferencia 1 a 11 de la Figura 1. La Figura 2 muestra el pre-  
cipitador electrostático 14. Además la tubería de salida de  
material procedente del último ciclón se divide en dos tube-  
rías 13 y 13' que tienen las válvulas 15 y 15' respectiva-  
30 mente. El material precalentado que procede del primer ciclón

1 puede ser dividido de este modo en dos corrientes, la primera de las cuales se alimenta a través de la tubería 13 y la válvula 15 al tubo elevador procedente del ciclón 3 como se ha explicado antes. La segunda corriente se alimenta a una  
5 cámara de mezcla y enfriamiento 5' en la que se mezcla con el producto caliente separado de los gases calientes que salen de la cámara de reacción 4. Después de mezclar y enfriar en la cámara 5' el producto mixto se alimenta a una tubería de aire de enfriamiento 12 suspendido en el aire de enfria-  
10 miento, y se separa en el ciclón 5, que puede ser la etapa más elevada en un refrigerador de ciclón de múltiples etapas.

La invención será descrita ahora con referencia a los ejemplos siguientes:

15 Una instalación de calcinación que comprende una cámara de reacción ciclíndrica de 600 mm de diámetro interior y 3800 mm de altura, se calienta por fueloil ligero (valor calorífico neto: 10150 Kcal/kg) y se le suministra aire en un régimen tal que conduce a una velocidad de apro-  
20 ximadamente 3,8 metros/segundo en la cámara de reacción.

$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  húmeda (torta de filtro) con aproximadamente 12% de humedad libre se precalienta en los gases que salen de la cámara de reacción en un precalentador, como se indica en la Figura 1. Durante el precalentamiento  
25 se evapora el agua libre, obteniéndose una  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  seca con una pérdida de ignición de aproximadamente 34,9%, que se calienta posteriormente en el precalentador, obteniéndose un producto de alimentación para la cámara de reacción que comprende esencialmente  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , y que tiene una pérdida  
30 de ignición de aproximadamente 3-6% y una temperatura de

1 aproximadamente 400-450°C.

Este producto de alimentación que consta de alúmina precalcificada, se introduce en la parte baja de la cámara de reacción y se pone en contacto íntimo con el fueloil

5 introducido por debajo del material de alimentación. La mezcla de alúmina y fueloil se pone en suspensión en el aire de combustión, que se introduce en el centro del fondo de la cámara de reacción proporcionando la zona de iniciación en el fondo del reactor. La temperatura en la cámara de reac-

10 ción se mide en tres posiciones en la cámara de reacción y se obtiene un valor que puede ser considerado una temperatura media del reactor.

Variando el régimen de alimentación del combustible y el suministro de aire, la temperatura media en

15 la cámara de reacción puede ser cambiada, correspondiendo a una combustión más o menos dura de la alúmina, es decir, cantidades mayores o menores de  $\alpha$ -alúmina.

La alúmina sometida a combustión es transportada desde la cámara de reacción como una suspensión, separada de los gases calientes y enfriada.

20

Después de enfriar se miden el contenido de  $\alpha$ -alúmina y la pérdida por ignición. La Tabla 1 muestra valores típicos de productos obtenidos según se ha descrito antes.

25

Tabla 1

Ejemplo	Temperatura media del reactor (°C)	Contenido de $\alpha$ -alúmina(%)	Tipo de alúmina	Tiempo de retención del gas (segundos)
---------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------	--

30

1	1500	75	Harinosa	0,89
2	1420	56	Harinosa	0,88

1

Tabla 1 (continuación)

Temperatura me Contenido de Tipo de Tiempo de reten  
Ejemplo dia del reactor  $\alpha$ -alúmina alúmina ción del gas  
( $^{\circ}\text{C}$ ) (%) (segundos)

5	3	1400	39	Intermedia	0,80
	4	1335	17	Arenosa	1,02
	5	1260	9	Arenosa	0,96

Todos estos productos mostraron una pérdida por ignición que variaba entre 0,1 y 0,5%, y fueron obtenidos en cantidades de aproximadamente 200 kg por hora.

Las Tablas 2 y 3 muestran valores típicos de otros productos obtenidos como se ha descrito antes.

Tabla 2

Temperatura media Pérdida por Superficie especifi-  
Ejemplo del reactor ( $^{\circ}\text{C}$ ) ignición (%) ca BET ( $\text{m}^2/\text{g}$ ).

6	1510	0,53	15,5
7	1435	0,61	31,4
8	1290	-	48,1

Contenido de  $\alpha$ -alúmina en diferentes fracciones

20	Ejemplo	774	63-74	< 44-63	44	Total
	6	75,2	75,7	76,2	79,0	77,6
	7	40,5	43,7	45,6	50,5	47,4
	8	16,7	14,5	14,5	13,6	14,5

Los difractogramas de rayos X de las muestras de alúmina mostraron la siguiente distribución de minerales en las muestras, tabulados en la Tabla 3.

Tabla 3

Contenido  
(Cualitativa)

30	Ejemplo	Principal	Grande	Pequeño
	6	$\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$	$\gamma$ - $\sigma$ - $\alpha$ - $\theta$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$	

1

Tabla 3 (continuación)

Contenido  
(Cualitativa)

Ejemplo	Principal	Grande	Pequeño
---------	-----------	--------	---------

5

7

 $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> $\gamma$ -,  $\delta$ -,  $\theta$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

-

8

 $\gamma$ -,  $\delta$ -,  $\theta$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

-

Según se ha indicado antes, el método según la presente invención permite la fabricación de alúmina con una amplia gama de propiedades, por ejemplo correspondiendo a tipos de alúmina arenosa, intermedia y harinosa.

La alúmina producida según la presente invención es un material básico muy adecuado para la fabricación electrolítica de aluminio.

Las demandas de la alúmina pueden variar de fábrica a fábrica, pero son típicas con un contenido de  $\alpha$ -alúmina de 10-20%; superficie específica BET 40-60 m<sup>2</sup>/g y Pérdida por ignición 1%.

20

25

30

16059

POOR  
QUALITY

1

## - REIVINDICACIONES -

5

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:

10

1ª.- Un aparato para producir alúmina anhídrica a partir de alúmina trihidratada, que comprende un precalcinador de varios ciclones conectado a una cámara de reacción tubular que tiene un eje vertical provisto de una entrada de gas central en el fondo de la cámara y una salida de gas central en la parte superior de la cámara, que conduce a un separador de partículas/gas y conductos para introducir alúmina procedente del precalcinador y combustible en la cámara, y un refrigerador para la alúmina separada en el separador de partículas/gas, caracterizado porque la cámara de reacción está provista de una pared de fondo anular inclinado hacia abajo y hacia dentro, y porque los conductos para introducir alúmina precalcinada y combustible están situados en el fondo de la cámara de tal modo que la alúmina precalcinada y el combustible entran en la cámara en trayectorias que intersecan.

20

25

30

2ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el conducto de combustible está situado por debajo del conducto para el material precalcinado.

1                    3ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, ca  
racterizado porque el conducto de combustible está situado  
en la pared de fondo.

5                    4ª.- Un aparato según una cualquiera de las rei  
vindicações 1ª a 3ª, caracterizado porque comprende una  
tubería de gases de salida del precalcinador, provista de  
un filtro electrostático y de medios para introducir polvo  
de filtro desde el filtro al tubo elevador de la cámara de  
reacción.

10                   5ª.- Un aparato según una cualquiera de las rei  
vindicações 1ª a 4ª, caracterizado porque la salida de  
material desde el ciclón más alto está provista de medios  
para dividir la corriente de material en dos corrientes de  
material, dirigiéndose la primera corriente de material por  
15                   medio de un conducto al tubo elevador al segundo ciclón  
desde la parte superior, y dirigiéndose la segunda corrien  
te de material y el material separado en el separador de  
partículas/gas, por medio de conductos, a una tubería de  
aire de enfriamiento en la que el material es puesto en  
20                   suspensión con lo que el extremo de salida de la tubería  
de suspensión en aire está conectado a un separador que  
tiene una salida para el material separado y una salida pa  
ra aire conectada a la entrada de gas central en el fondo  
de la cámara de reacción.

25                   6ª.- Un aparato según la reivindicación 5ª,  
caracterizado por tener una cámara de mezcla conectada al  
extremo de salida de los conductos para la segunda corrien  
te de material y el material separado de la corriente ga  
seosa que procede de la cámara de reacción, teniendo la  
30                   cámara de mezcla un conducto de salida con una salida en

1 la tubería de aire de enfriamiento.

7<sup>a</sup>.- "UN APARATO PARA PRODUCIR ALUMINA ANHIDRA".

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

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

10.

Madrid, 10 JUL 1979

P.A.

Fernando de Elizaburu  
Por Poder.

15

20

25

30

09079

JL/.

P72 07 5

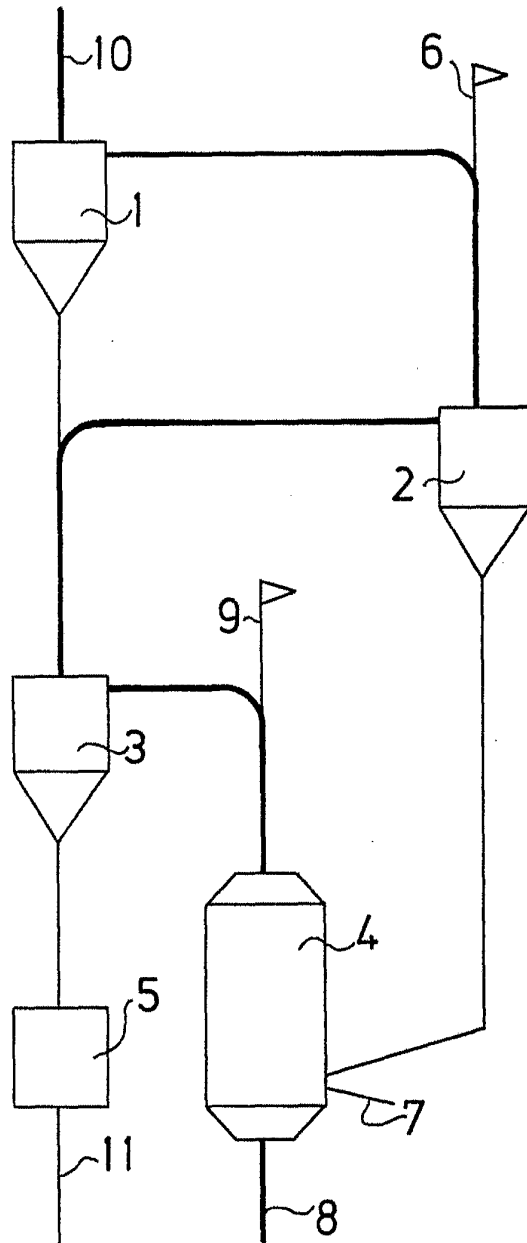


Fig 1

Fernando de Elizaburu  
Por Poder.

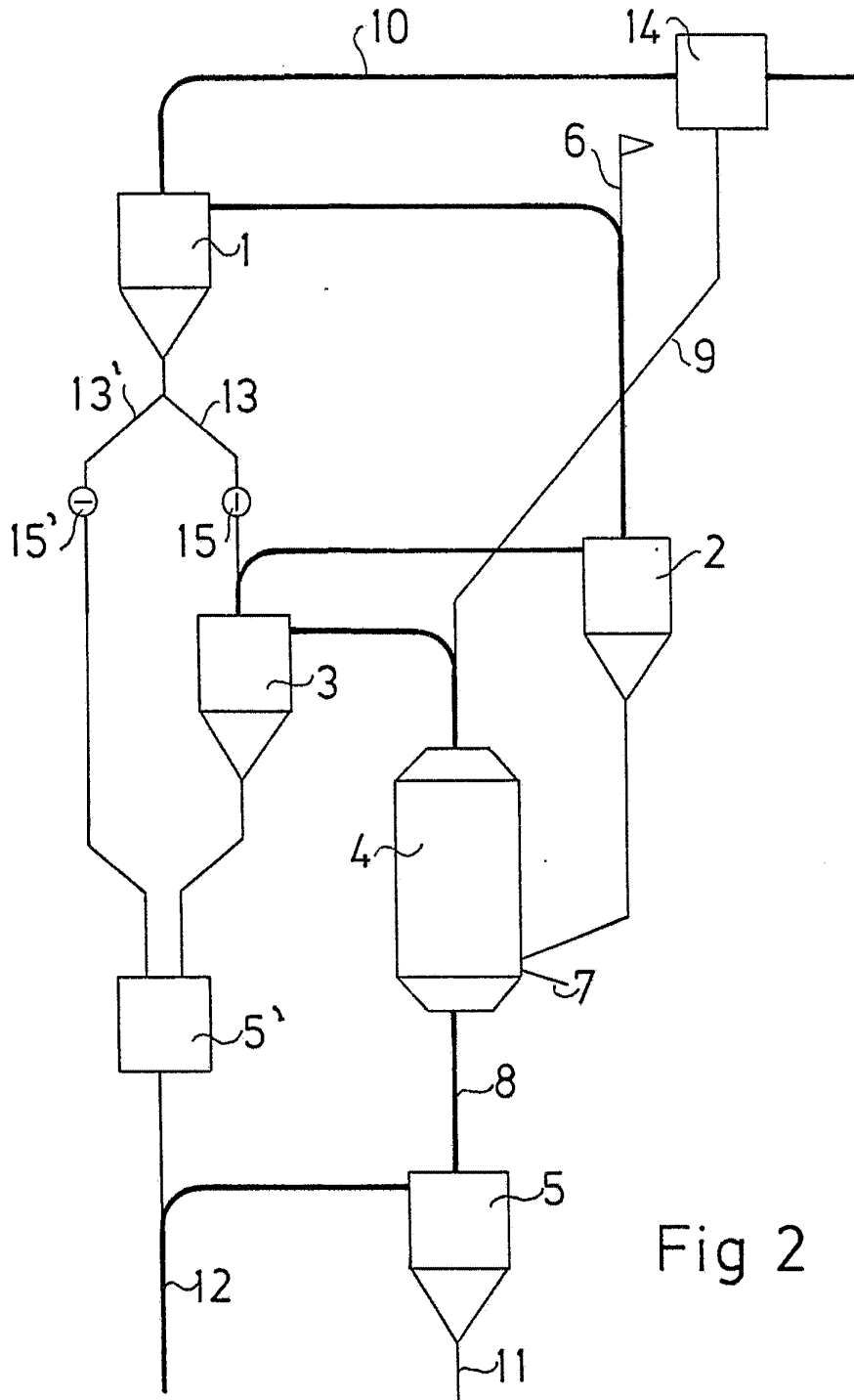


Fig 2

Fernando de Elizaburu  
Por Poder