



24

424585

P.- 57.069

A 6095
"Al₂O₃-Kalzinierung
mit Wirbelkühlung"

A3 424585 760716 COIF 74/40

Int. Cl. COIF

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION en ESPAÑA

por DIEZ años

A nombre de METALLGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT y
VEREINIGTE ALUMINIUM-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT
entidades alemanas

establecidas en Reuterweg 14, 6 Frankfurt am Main y
Gerichtsweg 48, 53 Bonn 1, respectiva-
mente, ambas en la República Federal Ale-
mana

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR ALUMINA ANHIDRA A
PARTIR DE HIDROXIDO DE ALUMINIO"
(Clase Internacional COIF)



Esta invención se refiere a un procedimiento para producir alúmina anhidra a partir de hidróxido de aluminio en un procedimiento de lecho fluidizado.

5 Se ha propuesto deshidratar la alúmina en un lecho fluidizado ortodoxo, entendiendo por un lecho fluidizado ortodoxo una dispersión en la que una fase densa que tiene una superficie que se asemeja a la de un líquido en ebullición está separada por un cambio brusco de densidad del espacio de gas o de polvo fino existente sobre dicha fase. En la fase fluidizada densa, los sólidos están fluidizados por el gas y ocupan aproximadamente del 30 al 55% del volumen del lecho. Como el tamaño de partícula de los sólidos nunca es perfectamente uniforme en la práctica, partículas individuales, en particular las más finas, serán siempre arrastradas por el gas de tal manera que el espacio de gas sobre la superficie del lecho fluidizado no está enteramente exento de sólidos. La proporción en la que los sólidos son arrastrados por el gas depende principalmente de la distribución de los tamaños de partícula y la densidad relativa de los sólidos, así como de la velocidad del gas. En cualquier caso, sin embargo, la concentración de sólidos es mucho menor sobre el lecho fluidizado que en el interior del mismo,

10

15

20

25



y en la mayor parte de los casos representa sólo una fracción del uno por ciento del volumen que está ocupado por el gas.

5 Se ha propuesto deshidratar y calentar
sustancias pulverulentas en la forma de una nube de
polvo fino por tratamiento con gases calientes. Las
nubes de polvo fino son dispersiones que no poseen ca
pa límite superior definida alguna, y en las cuales el
gas fluye a una velocidad mucho mayor que la que es per
10 misible para mantener un lecho fluidizado estacionario.
Los sólidos son arrastrados rápidamente por el gas des
de tales nubes de polvo fino y son llevados fuera del
equipo, teniendo que ser suministrados continuamente
nuevos sólidos para mantener la nube de polvo fino. La
15 concentración de sólidos en la nube de polvo fino es mu
cho menor que en un lecho fluidizado ortodoxo, pero mu
cho mayor que en el espacio de polvo fino de un lecho
fluidizado ortodoxo. No existe cambio brusco alguno de
densidad entre la fase densa y el espacio de polvo fino
20 sobre dicha fase. No obstante, la concentración de sól
idos en la nube de polvo fino decrece continuamente en
una dirección ascendente. Son usuales densidades medias
de los sólidos de aproximadamente 10 a 100 kg/m³, aun
cuando la densidad de los sólidos puede aumentar local
25 mente hasta valores tan altos como 300 kg/m³.



SECRET

De acuerdo con otra propuesta para la calcinación de hidróxido de aluminio de grano fino a una temperatura relativamente baja, se suministra hidróxi
do de aluminio del que se ha eliminado parcialmente
5 el agua adherida mecánicamente a la porción superior
de una nube de polvo fino y se calcina completamente
a una temperatura comprendida entre 1100 y 1300°C. Se
utiliza una velocidad de gas de 1500 a 3000 metros cú
bicos normales por metro cuadrado y por hora, y una
10 carga de sólidos correspondientemente alta; la densi
dad de la suspensión disminuye en sentido ascendente
y excede de 30 kg/m³ por término medio por encima de
la altura de la zona de reacción, siendo de 100 a 300
kg/m³ en la sección inferior de la zona de reacción, y
15 los sólidos arrastrados por el gas son llevados a un
separador y se recirculan parcialmente a la sección in
ferior de la nube de polvo fino.

En otro procedimiento propuesto para la pro
ducción de alúmina en fase alfa en dos etapas por deshi
20 dratación continua y cristalización subsiguiente, la
deshidratación se efectúa generalmente en menos de un
minuto por un intercambio de calor muy rápido entre el
hidróxido y los gases calientes, y el producto deshidra
tado se transforma subsiguientemente en la fase alfa de
25 jando que el producto permanezca dentro del intervalo



de temperatura de 900 a 1200°C durante un período de tiempo de 10 a 120 minutos sin suministro de calor adicional o con sólo un aporte muy pequeño de calor adicional.

5 Otro procedimiento propuesto para producir alúmina utiliza un lecho fluidizado, descargándose los sólidos junto con los gases desde el extremo superior del cuerpo del horno y separándose del gas en un separador, siendo recirculados parcialmente al lecho fluidizado para suministrar calor al mismo. Al menos una parte del calor es suministrada por gases calientes, que se introducen en el lecho fluidizado por encima de la parrilla. En este procedimiento, los gases calientes, que se encuentran a una temperatura de al me
10 nos 500°C, se introducen sobre el nivel de una porción ensanchada del cuerpo del horno y a una velocidad tal que se forma un lecho fluidizado que se expande fuertemente, que no posee límite superior definido alguno. Los sólidos recirculados se introducen en un punto que
15 se encuentra por encima de la parrilla y por debajo de la entrada del gas caliente.

Es una desventaja común de los procedimientos considerados anteriormente en esta memoria el hecho de que el calor no se aprovecha de modo satisfactorio.
25 Las diversas propuestas llevan consigo, además, otros



inconvenientes.

La deshidratación en un lecho fluidizado denso ortodoxo lleva consigo la dificultad de que la densidad del material aumenta considerablemente en la zona de alta temperatura. Esta contracción puede dar lugar a que el lecho fluidizado llegue a resultar inmobilizable. Debido al pequeño tamaño de partícula del hidróxido de aluminio, que asciende a aproximadamente 50 a 100 micras, el lecho fluidizado ortodoxo se puede mantener únicamente si el gas de fluidización fluye a velocidades correspondientemente bajas. Esto da como resultado una baja producción por unidad de área del horno de lecho fluidizado. Una agrupación de una pluralidad de lechos fluidizados ortodoxos uno sobre otro implica dificultades debido a que el polvo fino contenido en los gases de escape de etapas precedentes en la dirección de flujo del gas puede obstruir las parrillas de las etapas sucesivas en el sentido de flujo del gas, y debido a que es difícil mantener una velocidad óptima de fluidización del gas en las zonas precedentes de eliminación del agua adherida mecánicamente.

Los procedimientos previamente propuestos que utilizan nubes de polvo fino son insatisfactorios debido a que es difícil una combustión uniforme del



combustible sin efectos de sobrecalentamiento. Además, se requieren elevadas temperaturas de combustión para una eficacia térmica elevada, particularmente en procedimientos de alta temperatura, si la combustión se efectúa en una cámara de combustión dispuesta fuera del horno. Tales temperaturas de combustión elevadas llevan consigo dificultades en lo que se refiere a los materiales de construcción.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento para la producción de alumina anhidra a partir de hidróxido de aluminio en el que se somete el hidróxido de aluminio a eliminación del agua adherida mecánicamente y a deshidratación parcial en un intercambiador del tipo de suspensión en etapa múltiple que opera con los gases de escape de un horno de lecho fluidizado, y se suministra, pasando por un separador, al horno de lecho fluidizado, el cual se alimenta también con al menos una parte de los sólidos que se han separado en un ciclón de recirculación procedentes de una zona de calcinación del horno, que se encuentra a una temperatura de 600 a 1200°C, descargándose los sólidos por la parte superior del horno, separándose del gas en un ciclón de recirculación y recirculándose al menos en parte al lecho fluidizado, apartándose una parte de los sólidos del ciclo de sólidos bien



sea procedentes del ciclón de recirculación o procedentes del horno y enviándose a un refrigerante de fluidización, el cual está provisto en su estructura con un haz de tubos de refrigeración y está suministrado con aire como gas de fluidización y como medio de enfriamiento para los tubos de refrigeración, y en el que el aire de enfriamiento calentado que sale de los tubos de refrigeración se suministra como gas de fluidización al horno de lecho fluidizado y el gas de fluidización calentado que sale del refrigerante de lecho fluidizado se suministra a una temperatura de al menos 300°C al horno de lecho fluidizado como aire secundario en una zona situada por encima de una parrilla del horno, siendo la altura de la entrada de aire secundario sobre la parrilla de 0,3 a 1,5 veces la altura de la columna de agua en mm correspondiente a la caída de presión a la que está ajustado el lecho fluidizado en el horno, estando los caudales de aire de enfriamiento suministrado desde el refrigerante de lecho fluidizado al horno de lecho fluidizado como gas de fluidización y como aire secundario en una relación comprendida entre 1:2 y 4:1, y efectuándose el calentamiento por medio de un suministro de combustible exento de residuo en la zona comprendida entre la parrilla y la entrada del aire secundario.



21

La caída de presión en el horno es función de la carga de sólidos, al mismo tiempo que define el tiempo de residencia, y está comprendida dentro del intervalo de 400 a 2500 mm de columna de agua.

5 Un estado deseado de distribución de los sólidos se ajusta en el horno de lecho fluidizado por la división del aire que se requiere para la combustión del combustible. El aire de fluidización que se suministra a través de la parrilla produce un lecho

10 fluidizado agitado intensamente, el cual tiene una concentración de sólidos próxima al límite inferior del valor que es usual en un lecho fluidizado ortodoxo, esto es, a aproximadamente 600 a 1000 kg/m^3 . El suministro de aire secundario en un nivel adecuado al hor-

15 no, el cual es cilíndrico o puede estar ensanchado en su parte superior, da como resultado la formación de una nube de polvo fino en la sección del horno situada por encima de dicho nivel. En esta nube de polvo fi-

20 no, la concentración de sólidos disminuye continuamente desde los valores arriba mencionados hasta aproximadamente 1 kg/m^3 en la salida del gas. Dependiendo de la circulación de materia en el interior del horno, la concentración media de sólidos es aproximadamente de 10 a 100 kg/m^3 .

25 Los sólidos que son arrastrados por la co-



rriente de gas de combustión combinada al exterior del horno vertical se encuentran a una temperatura de 600 a 1200°C y se separan en un ciclón de recirculación. Los gases de escape fluyen desde el ciclón de recirculación a la misma temperatura hasta un sistema de intercambio del tipo de suspensión de etapas múltiples, en el que los mismos someten el hidróxido húmedo a eliminación del agua adherida mecánicamente y a deshidratación parcial, y en el cual se utiliza de un modo prácticamente completo su contenido calórico. Mediante la eliminación del agua adherida mecánicamente y la deshidratación parcial, el agua adherida mecánicamente se elimina de un modo virtualmente completo y el agua combinada químicamente se elimina parcialmente. Los intercambiadores del tipo de suspensión consisten preferiblemente de secadores de fluidización de tipo Venturi, en cuyo caso, cada secador de fluidización de tipo Venturi y un ciclón asociado forman una etapa de secado. Los secadores de fluidización de tipo Venturi son deseables debido a que se pueden operar fácilmente y tienen una gran eficacia térmica.

La alimentación se carga, en el estado húmedo en que se obtiene después de filtración, en el último secador de fluidización de tipo Venturi en la dirección del flujo de gas procedente del horno de le-



cho fluidizado, formándose una suspensión descargada
ascendente, la cual es recibida por un ciclón. Los
sólidos separados se cargan en el secador de tipo
Venturi precedente en la dirección de flujo del gas
5 y son suministrados por un separador adicional a la
sección inferior del horno de lecho fluidizado.

Con ayuda de un sistema Venturi de dos
etapas, la temperatura de los gases de escape puede
reducirse al punto de rocío, y el contenido de agua
10 del hidróxido se puede reducir de tal modo que las
pérdidas por calcinación estén comprendidas entre 1 y
3%.

La alúmina anhidra (pérdidas por calci-
nación menores de 0,2%) se obtiene en el ciclón de
15 recirculación y se recircula total o parcialmente al
lecho fluidizado del horno de lecho fluidizado. El pro-
ducto obtenido por el procedimiento se retira del ci-
clón de recirculación o en otro punto adecuado, p.ej.,
el horno de lecho fluidizado, de una manera controlada,
20 y se envía a un refrigerante de fluidización.

El aire de combustión requerido en el
horno de lecho fluidizado se utiliza para enfriar los
sólidos en el refrigerante de fluidización. El aire
frío se divide en dos corrientes para un intercambio
25 de calor directo e indirecto, respectivamente. En el



intercambio de calor directo, se utiliza aire como gas de fluidización. En el intercambio de calor indirecto, se utiliza aire como medio de enfriamiento que fluye a través de un haz de tubos de refrigeración dispuestos en el lecho fluidizado.

El refrigerante de fluidización está dividido preferiblemente en una pluralidad de cámaras, las cuales están dispuestas en sucesión a lo largo de la trayectoria de los sólidos, de tal modo que el aire existente en los tubos de refrigeración fluye en contracorriente con los sólidos calientes, y el aire de fluidización utilizado en el refrigerante de lecho fluidizado fluye en forma de corriente transversal.

Las corrientes parciales que se han calentado de este modo, se suministran por separado al horno de lecho fluidizado. La corriente parcial que ha pasado por los tubos de refrigeración del refrigerante de lecho fluidizado y que se ha calentado indirectamente, se utiliza como gas de fluidización en el horno de lecho fluidizado. El gas de fluidización utilizado en el refrigerante de lecho fluidizado tiene una temperatura de 300°C y se utiliza como aire secundario en el horno de lecho fluidizado, siendo suministrado preferiblemente a una altura que se halla separada por encima de la parrilla en una distancia que es de 0,5 a



0,8 veces la altura de columna de agua en mm correspondiente a la caída de presión en el horno. Este empleo de las dos corrientes de gas tiene la ventaja de que el gas de fluidización destinado al horno de lecho fluidizado está exento de polvo fino, por lo cual puede evitarse con seguridad la obstrucción de la parrilla. El polvo fino que queda en los gases utilizados como aire secundario después de la separación de dicho polvo fino en un ciclón, no implicará dificultad alguna, dado que los medios para la inyección del aire secundario son muy poco sensibles.

Las corrientes de aire de refrigeración utilizadas para el intercambio de calor indirecto y directo, respectivamente, se encuentran usualmente en una relación comprendida entre 1:2 y 4:1. Esta relación se puede seleccionar de acuerdo con las condiciones de operación de la unidad de calcinación.

Es deseable suministrar una parte del aire de refrigeración calentado desde el refrigerante de fluidización a la última etapa de intercambiador del tipo de suspensión en la dirección de flujo del gas a fin de evitar el enfriamiento de los gases de escape por debajo del punto de rocío. Esta medida evita también una carga excesiva de gas en el horno de lecho fluidizado. En este perfeccionamiento del procedimiento, se puede modificar ligeramente el interva-



lo de la relación entre las corrientes de aire de refrigeración.

5 Se utilizan combustibles exentos de residuo para suministrar la energía que se requiere, siendo particularmente ventajosos los hidrocarburos líquidos y gaseosos. La relación de aire de combustión que se suministra como gas de fluidización y aire secundario al horno de lecho fluidizado a combustible se selecciona de tal modo que el porcentaje de aire en exceso sobre el requisito estequiométrico sea de 0 a 40, preferiblemente de 5 a 10. Si bien existe una deficiencia de oxígeno en el punto en que el combustible se suministra en la porción inferior del horno de lecho fluidizado por debajo de la entrada del aire secundario, la elevada concentración de sólidos a una temperatura uniforme en el lecho fluidizado asegurará una reacción cuantitativa del combustible antes de la salida del horno.

15 El presente procedimiento hace posible que se produzcan óxidos de muy alta pureza y calidad uniforme con cifras de consumo de calor bajas, las cuales son inferiores a 800 kcal/kg de alúmina, y sin dificultades en la operación del horno, tales como las que podrían ser ocasionadas por una obstrucción de la parri-
25 lla o una ráfaga de sólidos. Sin necesidad de realizar



5 cambios en la instalación, se pueden producir alúmi-
nas de diversas modificaciones mediante un cambio en
el exceso de aire, la temperatura de calcinación y
el tiempo medio de residencia de los sólidos en el
horno de lecho fluidizado.

10 Con objeto de hacer posible que la inven-
ción se entienda más fácilmente, se hará referencia
ahora a los dibujos que se adjuntan, los cuales ilus-
tran diagramáticamente y por medio de ejemplos dos
realizaciones de la misma, y en los cuales:

Las Figs. 1 y 2 son, cada una de ellas,
un diagrama de flujo de una instalación para la pro-
ducción de alúmina anhidra.

15 Haciendo referencia ahora a la Fig. 1, en
la instalación que se representa en ella se alimenta
hidróxido de aluminio húmedo que contiene 12% de agua
adherida mecánicamente desde un silo de alimentación
1 por medio de un transportador de tornillo 2 a un cau-
dal de 2,97 toneladas métricas por hora a un segundo
20 secador 3 de tipo Venturi en la dirección de flujo del
gas en el secador, y es arrastrado por la corriente de
gas de escape que procede de una primera etapa de seca-
do en la dirección de flujo del gas y que se halla a
una temperatura de 550 a 630°C. Antes que la corrien-
25 te de gas y sólidos arrastrados se separe en los dos



ciclones sucesivos 4 y 5, toda el agua adherida mecánicamente y una parte del agua combinada químicamente se habrán evaporado. El gas de escape descargado desde el ciclón 5 a una temperatura de 100°C se envía a un precipitador electrostático (no representado) para la recogida del polvo fino.

Los sólidos descargados desde los ciclones 4 y 5 entran en un secador de fluidización 6 de tipo Venturi y son arrastrados en él por una corriente de gas que se ha separado en un ciclón 8 para la recirculación de los sólidos del lecho fluidizado. En el ciclón 6, se separa agua de los sólidos hasta una pérdida por calcinación de 2 a 3%. En el ciclón 7, la corriente de gas y sólidos arrastrados se separa de nuevo. Los sólidos desprovistos de agua adherida mecánicamente entran en un horno de lecho fluidizado 9, y los gases de escape se envían al secador de fluidización 6 antes mencionado.

El horno de lecho fluidizado 9 tiene un diámetro interior de 0,8 metros y una altura interior de 9 metros. La cantidad de calor requerida para la calcinación es suministrada por una combustión directa de aceite "Bunker C" (un fueloil pesado de densidad 0,94 kg/dm³ y poder calorífico de 9600 kcal/kg) a un caudal de 140 kg/h. El aceite se inyecta por 10 en el



24 081

lecho ligeramente por encima de la parrilla, y el aire requerido para la fluidización de los sólidos, a un caudal de 1900 metros cúbicos normales por hora, se suministra en dos partes iguales. Una parte es suministrada a través de una parrilla 11 como gas de fluidización, mientras que la otra parte se suministra como aire secundario en 12 a una altura de 0,8 metros por encima de la parrilla. El lecho fluidizado que se forma así en la zona inferior del horno entre la parrilla 11 y la entrada de aire secundario 12 tiene una concentración de sólidos de aproximadamente 800 kg/m^3 . Esto promueve la combustión del aceite y hace que aumente notablemente el tiempo de residencia medio en el horno de lecho fluidizado.

Como resultado de la recirculación interna de los sólidos, la concentración de sólidos en la zona superior 13 del horno disminuye continuamente hasta aproximadamente 4 kg/m^3 . La suspensión entra en el ciclón de recirculación 8, a esta concentración, separándose en el mismo el gas y la materia sólida.

La alúmina separada se hace volver parcialmente por un dispositivo 14 al horno de lecho fluidizado 9 y se carga parcialmente por medio de un alimentador de dosificación 15 a un refrigerante de fluidización 16. El caudal al que se introducen los sólidos en el re-



frigerante de fluidización se controla para mantener una caída de presión correspondiente a 1200 mm de columna de agua en el horno de lecho fluidizado.

5 La alúmina se suministra a un caudal de 1,70 toneladas métricas por hora al refrigerante de fluidización, el cual tiene cuatro cámaras 17, 18, 19 y 20, y se enfría por debajo de 250°C simultáneamente por intercambio de calor directo e indirecto con aire. Para este fin, se hace pasar aire a un caudal de 950
10 metros cúbicos normales por hora en contracorriente con los sólidos a través de un sistema 21 de haces de tubos, el cual está suspendido en las cámaras 17, 18, 19 y 20, calentándose este aire a una temperatura comprendida entre 500 y 550°C por tal intercambio de calor. Se utiliza
15 aire a un caudal de 950 metros cúbicos normales por hora como aire de fluidización en el refrigerante, y cuando se descarga de las diversas cámaras en 22 y se mezcla, tiene también una temperatura de aproximadamente 500°C. El aire exento de polvo fino que ha pasado a
20 través del sistema de haces de tubos 21 del refrigerante se suministra a través de la parrilla 11 al horno de lecho fluidizado 9. El aire calentado que se ha utilizado para la fluidización en el refrigerante de fluidización 16, se hace pasar por un ciclón 23 para la re
25 cogida del polvo fino, y se inyecta en el horno de le-



cho fluidizado 9 como aire secundario en 12.

Los sólidos descargados del refrigerante de lecho fluidizado 16 se envían, mediante una válvula rotativa 24 y un elevador de cangilones 25, a un transportador neumático que conduce a una unidad de electrolisis.

El procedimiento que se ha descrito con referencia a la Fig. 1 tiene la ventaja de que el aceite "Bunker C" se quema en el horno uniformemente y sin formación de hollín, y de que la temperatura a la que se efectúa la calcinación en el horno de lecho fluidizado y la temperatura de los sólidos del lecho fluidizado circulantes es constante y uniforme en todo el ciclo y asciende a $1100 \pm 15^{\circ}\text{C}$.

Además, el sistema total para la circulación de los sólidos del lecho fluidizado puede ajustarse al contenido de sólidos que se considere deseable. Esto determinará el tiempo de residencia deseado. En el ejemplo presente, el contenido de sólidos se ajustó a 1,6 toneladas métricas, que correspondía a un tiempo de residencia de 56,5 minutos. Se obtiene un producto uniforme, que es adecuado para la electrolisis, con un consumo de calor de 790 kcal/kg de Al_2O_3 , con una producción específica por metro cuadrado de sección transversal del cuerpo del horno de 51 toneladas mé-



tricas de producto Al_2O_3 por día.

Haciendo ahora referencia a la Fig. 2, se muestra en ella una instalación que es virtualmente la misma que se ha representado en la Fig. 1, pero que tiene un conducto adicional 26. Una parte del aire de refrigeración que se descarga por los haces de tubos 21 es llevada por este conducto 26 a un punto situado entre las etapas de secado primera y segunda, es decir, entre las unidades 3 y 7.

El hidróxido de aluminio húmedo que contiene 12% de agua adherida mecánicamente se alimenta a un ritmo de 3,48 toneladas métricas por hora por medio del transportador de tornillo 2 desde el silo de alimentación 1 al segundo secador 3 de tipo Venturi en la dirección de flujo del gas, y es arrastrado por la corriente de gas de escape que procede a una temperatura de 300 a 350°C de la primera etapa de secado de tipo Venturi 6 y 7 en la dirección de flujo del gas y por el aire de escape procedente del sistema de refrigeración a una temperatura de 500°C y a un caudal de 400 metros cúbicos normales por hora que es suministrado por el conducto 26 en un punto situado entre las dos etapas de tipo Venturi. Antes que los sólidos se separen de la corriente de gas y sólidos arrastrados en el ciclón 4 y en el ciclón de depuración fina 5, la



totalidad del agua adherida mecánicamente y una pequeña parte del agua combinada químicamente se habrán desprendido. A una temperatura de 82°C, que es ligeramente superior al punto de rocío, los gases de escape entran en un lavador de tipo Venturi para una purificación final del gas. Los sólidos que se han separado en los ciclones 4 y 5, entran en el secador de fluidización 6 de tipo Venturi, en el cual son arrastrados por la corriente de gas que procede del ciclón 8 para la recirculación de los sólidos del lecho fluidizado. En el secador 6, se separa agua de los sólidos hasta alcanzar unas pérdidas por calcinación de 5 a 7%. En el ciclón 7, la corriente de gas y los sólidos arrastrados se separan de nuevo, y el material desprovisto de agua adherida mecánicamente cae por una tubería al horno de lecho fluidizado 9, y los gases de escape entran en el secador de fluidización 6.

El horno de lecho fluidizado tiene un diámetro interior de 0,8 metros y una altura interior de 9 metros. Se carga aceite "Bunker C" por 10 a un caudal de 150 kg/h, a una altura de aproximadamente 0,2 metros por encima de la parrilla en el lecho fluidizado, el cual es denso en dicho punto, teniendo una concentración de sólidos de 600 kg/m³. El aire a un caudal de 1250 metros cúbicos normales por hora que se re



quiere para proporcionar esta concentración de sólidos en la parte inferior del horno por debajo de la entrada 12 del aire secundario, se suministra a través de la parrilla, y el aire secundario a un caudal de 430 metros cúbicos normales por hora se suministra a una altura de 1,2 metros por encima de la parrilla, habiéndose precalentado ambas corrientes de aire a 500°C por intercambio de calor directo e indirecto en el refrigerante de fluidización. La relación de aire de tostación a aire secundario es aproximadamente de 3:1.

La recirculación interna de sólidos ocasiona una disminución continua de la concentración de sólidos en la zona superior 13 del horno a aproximadamente 3 kg/m³. A esta concentración, la suspensión entra en el ciclón de recirculación 8, en el cual se separan los sólidos.

La alúmina separada se recircula completamente al horno de lecho fluidizado por medio de un dispositivo 14, y se carga en parte a un refrigerante de fluidización 16 por medio de un alimentador de dosificación 15. La descarga del alimentador 15 se controla para mantener en el horno una caída de presión correspondiente a 1700 mm de columna de agua.

El refrigerante de fluidización está di-

24 131



vidido en cuatro cámaras en la dirección de flujo de los sólidos. Se forma en el refrigerante de fluidización un lecho fluidizado que tiene una superficie de finida exactamente, enfriándose en el mismo los sólidos descargados del horno a un caudal de 2,0 toneladas métricas por hora hasta una temperatura de 200°C, simultáneamente por intercambio de calor indirecto y directo. Para este fin, se hace pasar aire a un caudal de 1650 metros cúbicos normales por hora en contracorriente con los sólidos a través de un sistema 21 de haces de tubos, que está suspendido en las cámaras. En este sistema, el aire se calienta a 500°C, siendo suministrados 1250 metros cúbicos normales por hora de este aire exento de polvo fino, como aire de fluidización, a través de la parrilla. Se suministran 400 metros cúbicos normales por hora directamente a la segunda etapa de tipo Venturi en la dirección de flujo del gas, y se utilizan 430 metros cúbicos normales de aire por hora como aire de fluidización en el refrigerante. Después de salir de la cámara, este aire se mezcla en 22 para obtener una temperatura de aproximadamente 500°C. Este aire se depura en el ciclón 23 y se suministra al horno de lecho fluidizado 9 a la altura 12 como aire secundario. La relación entre las corrientes de aire que se calientan indirecta



y directamente en el refrigerante es de 3,8:1. Los sólidos descargados del refrigerante de fluidización 16 se transportan al silo mediante una válvula rotativa 24 y un elevador de cangilones 25.

5 Utilizando una combustión completa y exenta de residuo del combustible con un exceso de 5% de aire, el procedimiento que se ha descrito anteriormente en esta memoria da el resultado de que la temperatura de calcinación a lo largo de todo el
10 ciclo de calcinación se puede ajustar uniformemente a $850 \pm 10^{\circ}\text{C}$, y de que el contenido de sólidos de los sólidos del lecho fluidizado en circulación es aproximadamente 2,25 toneladas métricas, de tal modo que se puede ajustar un tiempo medio de residen-
15 cia de los sólidos de 67 minutos. El consumo de calor es aproximadamente 725 kcal/kg, y se obtiene una producción específica elevada, de 60 toneladas métri-
cas por día y por metro cuadrado de la sección trans-
versal del cuerpo del horno.

20 Se produce un óxido gamma de altas pureza y uniformidad, el cual es particularmente deseable como producto de partida para un procedimiento químico.



REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción en España, por DIEZ años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un procedimiento para producir alúmina anhidra a partir de hidróxido de aluminio, en el cual se somete el hidróxido de aluminio a eliminación del agua adherida mecánicamente y a deshidratación parcial en un intercambiador del tipo de suspensión de etapa múltiple que opera con los gases de escape procedentes de un horno de lecho fluidizado, y se suministra, pasando por un separador, al horno de lecho fluidizado, el cual se alimenta también con al menos parte de los sólidos que se han separado en un ciclón de recirculación procedentes de una zona de calcinación del horno, que se encuentra a una temperatura de 600 a 1200°C, descargándose los sólidos por la parte superior del horno, separándose del gas en un ciclón de recirculación y recirculándose al menos en parte al horno de lecho fluidizado, apartándose una parte de los sólidos del ciclo de sólidos bien sea procedentes del ciclón de recirculación o proce-



24 ABR 1974

dentes del horno y enviándose a un refrigerante de
 fluidización, el cual está provisto en su estructu
 ra con un haz de tubos de refrigeración y está su-
 ministrado con aire como gas de fluidización y co-
 5 mo medio de enfriamiento para los tubos de refrige
 ración, y en el que el aire de enfriamiento calen-
 tado que sale de los tubos de refrigeración se su-
 ministra como gas de fluidización al horno de lecho
 fluidizado y el gas de fluidización calentado que sa
 10 le del refrigerante de lecho fluidizado se suministra
 a una temperatura de al menos 300°C al horno de lecho
 fluidizado como aire secundario en una zona situada
 por encima de una parrilla del horno, siendo la al-
 tura de la entrada del aire secundario sobre la pa-
 15 rrilla de 0,3 a 1,5 veces la altura de la columna de
 agua en mm correspondiente a la caída de presión a
 la que está ajustado el lecho fluidizado en el hor-
 no, estando los caudales de aire de enfriamiento su-
 ministrados desde el refrigerante de lecho fluidizado
 20 al horno de lecho fluidizado como gas de fluidización
 y como aire secundario en una relación comprendida en
 tre 1:2 y 4:1, y efectuándose el calentamiento por me-
 dio de un suministro de combustible exento de residuo
 en la zona comprendida entre la parrilla y la entrada
 25 de aire secundario.

19-4-74



24

5 2ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que el aire secundario que ha de suministrarse al horno de lecho fluidizado se introduce a una altura que se halla a una distancia por encima de la parrilla que es de 0,5 a 0,8 veces la altura de columna de agua en mm correspondiente a la caída de presión en el horno.

10 3ª.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1ª ó 2ª, en el que el hidróxido de aluminio se libera del agua adherida mecánicamente y se deshidrata en parte en un secador de fluidización de tipo Venturi de dos etapas.

15 4ª.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, en el que los sólidos se enfrían en un refrigerante de fluidización que está dividido en una pluralidad de compartimientos, y en el que los sólidos se desplazan en contracorriente con el aire que ha de calentarse indirectamente.

20 5ª.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, en el que una parte del aire de enfriamiento calentado que se descarga del refrigerante de fluidización se lleva a la última etapa del intercambiador del tipo de suspensión en la dirección de flujo del gas.

25

19-4-74
[Handwritten signature]



6ª.- Un procedimiento para producir alúmina anhidra a partir de hidróxido de aluminio.

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

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

Madrid,

P.A.

Alberto de Elizaburo
Alonso

19-4-74

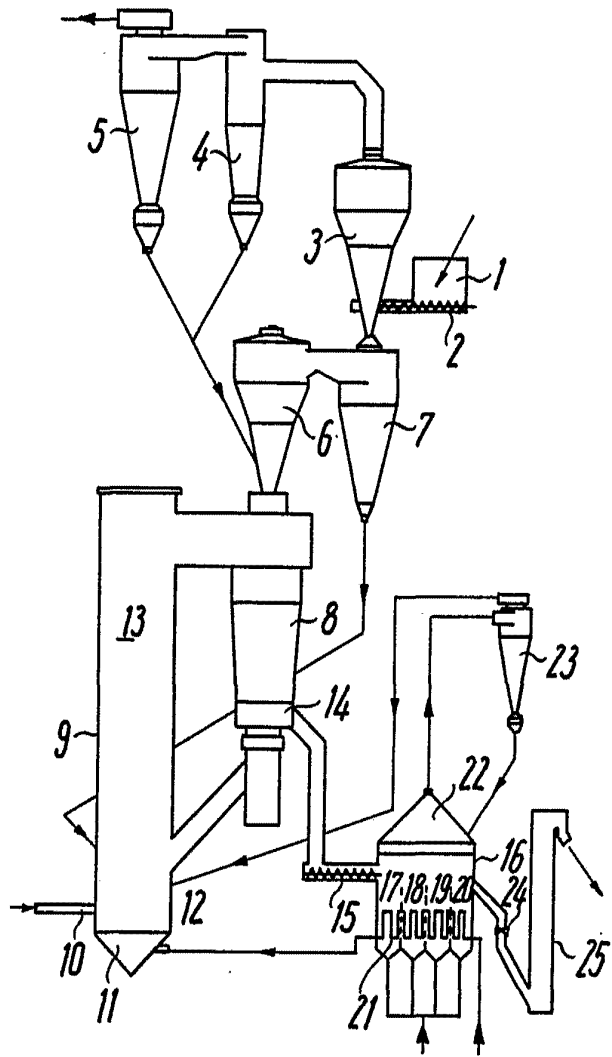
PBG.

- 28 -



24 ABR 1974

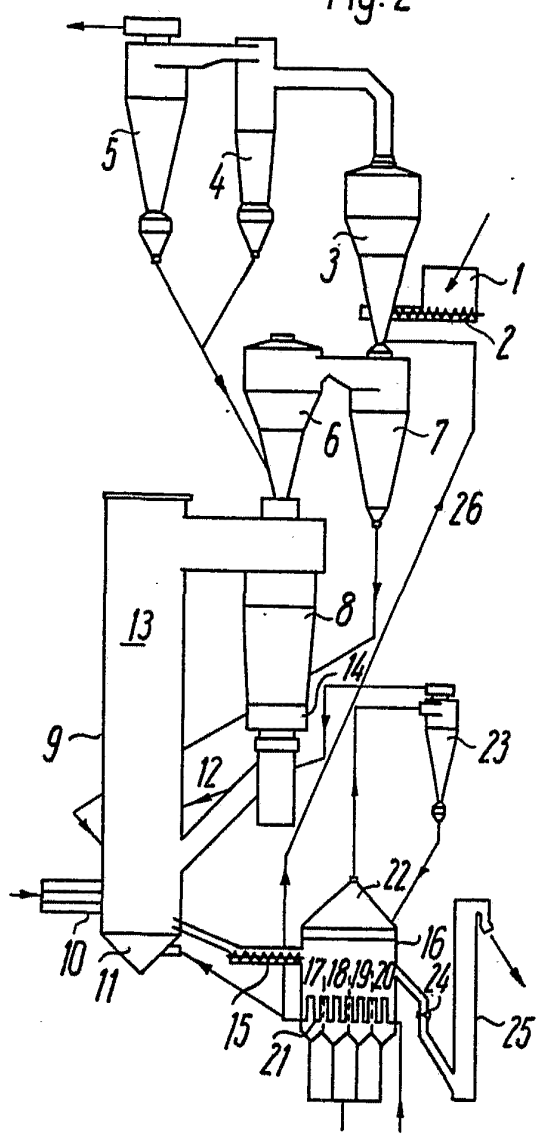
Fig. 1



INGENIEUR DE LIZABURO
por Rodas



Fig. 2



ALUMINIUM-
WERKE
AG