

ESPAÑA

19	ES	11 21	NUMERO 459.602	19	AI
		22	FECHA DE PRESENTACION 8-6-1977		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		76-06601-8	10-6-76		Suecia

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	52	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			BOLD 9/00, COFE 7/74		

54	TITULO DE LA INVENCION
	"UN METODO DE CRISTALIZAR UNA SOLUCION DE SULFATO DE ALUMINIO"

71	SOLICITANTE (S)
	BCLIDEN AKTIEBOLAG (Re 73 Spa/ih)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Sturegatan 22, Estocolmo, Suecia

72	INVENTOR (ES)
	EgonBoisen Schmidt, Josef Karl Sepp Zechner y Gösta Magnus Frang

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	DON FERNANDØ DE ELZABURU MARQUEZ (P-66.086)

POOR
QUALITY

1 La presente invención se refiere a un método para
cristalizar una solución de sulfato de aluminio para formar
cristales y aglomerados cristalinos que tienen un tamaño de
grano esencialmente uniforme y un aspecto característico.

5 Es conocida la conversión de una solución concen-
trada de sulfato de aluminio en forma de gránulos por el mé-
todo consistente en dirigir una solución de sulfato de alu-
minio sobre un lecho de partículas sólidas en un tambor ro-
tativo. Un método de este tipo se describe, por ejemplo, en
10 la Memoria Descriptiva de Patente Australiana Nº 210.115.

En este método, la solución concentrada se pulveriza, en un
estado de fina división, sobre el lecho. La mayor parte de
la solución solidifica en la superficie de las partículas
sólidas, mientras que una parte de la solución aplicada for-
15 ma nuevas partículas, las cuales aumentan después de tamaño
cuando se aplica nueva solución sobre sus superficies. Otro
método se describe en la Memoria Descriptiva de Patente de
los EE.UU. Nº 2.340.567, de acuerdo con el cual se obtiene
un producto cristalino que tiene un contenido de Al_2O_3 ma-
20 yor del 20% a partir de soluciones que contienen como máxi-
mo 14% de Al_2O_3 .

El mismo procedimiento aparece en la Memoria Des-
criptiva de Patente Británica Nº 576.557, y en este caso se
refiere también a la fabricación de productos sólidos con
25 alto contenido de Al_2O_3 por evaporación-cristalización com-
binadas de soluciones más diluidas de sulfato de aluminio
que contienen menos de 14% de Al_2O_3 .

De acuerdo con estos métodos conocidos, no es po-
sible preparar directamente un sulfato de aluminio que sa-
tisfaga los requerimientos comerciales típicos, sino que el
30

1 producto tiene que ser posteriormente tratado, opcionalmen-
te calcinado, secado y/o molido. Esto es evidentemente una
consecuencia del hecho de que los dos últimos procedimien-
tos mencionados están basados en la Memoria Descriptiva de
5 Patente Británica Nº 514.149, la cual describe la producción
de sulfato de aluminio anhidro.

De acuerdo con la presente invención, se ha encon-
trado que es posible evitar los inconvenientes y limitacio-
nes antes mencionados, y obtener un producto que tiene un
10 tamaño de partícula que es variable dentro de amplios lími-
tes y que es esencialmente uniforme, el cual producto tiene
un aspecto característico y se encuentra en estado cristali-
no en más de un 75%, por aplicación de una solución de sul-
fato de aluminio que tiene una temperatura de 105-115°C y
15 una concentración de 14,5-16,8% de Al_2O_3 sobre un lecho de
producto final en un tambor rotativo, cuya longitud es con-
siderablemente mayor que el diámetro del mismo, descargándo-
se preferiblemente el producto cristalino formado del tam-
bor a una velocidad tal que el tiempo de permanencia en el
20 tambor sea al menos de cinco (5) minutos, especialmente al
menos de diez (10) minutos.

Una parte del producto cristalizado que se descar-
ga del tambor se muele y se recircula, como material de siem-
bra, al tambor en una cantidad que es preferiblemente 40-200
25 por ciento en peso de la solución cargada, y se hace pasar
una cantidad controlada de aire a través del tambor para re-
gular la temperatura y eliminar la humedad, con lo que se
mantiene en el lecho una temperatura de 70-95°C y el produc-
to de descarga final contiene un porcentaje en peso de Al_2O_3
que es 0,4-1,5% más alto que el de la solución de alimenta-
30

1 ción, esto es, aproximadamente 15-18%. La cristalización se
detiene por enfriamiento adecuado. Si se utiliza un tambor
rotativo, puede obtenerse del mismo un producto exento de
polvo con un tamaño de grano uniforme.

5 Como ya se ha mencionado, el tambor rotativo, en
el que tiene lugar la cristalización, debe tener una longi-
tud que es esencialmente mayor que el diámetro del mismo.
Preferiblemente, la relación entre longitud y diámetro es
al menos aproximadamente dos (2).

10 La concentración de la solución de sulfato de alu-
minio debe corresponder a un contenido de Al_2O_3 de 14,5-
16,8% en peso. Una concentración mayor y condiciones de
cristalización desfavorables conectadas con ella darán un
producto cuyo contenido de materia amorfa es demasiado alto.
15 Además, la solución será difícil de manipular, debido al
hecho de que presentará tendencia a ser viscosa y solidifi-
carse en aquellas partes del aparato por las que pasa antes
de ponerse en contacto con el material promotor de la cris-
talización en el tambor. Si la concentración de la solución
20 es demasiado baja, se obtiene un producto húmedo y pegajoso,
lo cual ocasiona dificultades en el procedimiento. De acuer-
do con la invención, puede aplicarse una solución de sulfa-
to de aluminio más concentrada que 16,8% al lecho del pro-
ducto final, si al mismo tiempo se añaden separadamente
25 agua o vapor de agua.

El sulfato de aluminio de grado técnico contiene
a menudo cantidades variables de hierro, dependiendo de la
clase de materia prima utilizada, y algunas veces puede con-
tener también ciertas cantidades de impurezas insolubles
30 en agua. También en estos casos se ha encontrado que el mé-
todo de cristalización se puede aplicar ventajosamente, no

1 obstante lo cual el contenido arriba mencionado de Al_2O_3
de la solución de alimentación y del producto recuperado,
respectivamente, tienen que ajustarse hacia abajo con refe-
5 rencia a las impurezas presentes de tal manera que el agua
disponible en la solución sea suficiente para hacer posible
que el sulfato de aluminio del producto descargado se obten-
ga en un estado cristalino en más del 75%.

La temperatura de la solución tiene que ser tan
alta que la solidificación no tenga lugar en partes anterior-
10 res del equipo, y la solución no se solidifique antes de
entrar en contacto con el material del lecho y la tempera-
tura es 105-115°C. La solución puede aplicarse al lecho en
el tambor rotativo de cualquier manera deseada, con tal que
la misma se distribuya en toda la longitud del tambor de un
15 modo suficientemente homogéneo.

No es necesaria una atomización de la solución.
La solución se distribuye sobre la superficie del material
de siembra por medio del movimiento vigoroso del lecho ob-
tenido por la rotación. La zona de alimentación de la solu-
20 ción puede extenderse perfectamente en toda la longitud del
tambor, pero preferiblemente se extiende como máximo sobre
el 95% de la longitud del tambor. En la última parte del
tambor, adyacente a la abertura de descarga, no debería añ-
dirse nada de solución, sino que la cristalización debe com-
pletarse dentro de esta zona.
25

Una característica esencial del método de acuerdo
con la invención es que el material de siembra se añade con-
tinuamente al lecho, constituido por dicho material de siem-
bra. Como material de siembra se utiliza preferiblemente
30 una parte del producto descargado del tambor, debiendo ser

1 la cantidad de material de siembra añadido preferiblemente
de 40 al 200 por ciento en peso de la solución añadida. In-
cluso si el tamaño de grano del producto descargado del tam-
bor es esencialmente uniforme, hay cantidades relativamente
5 pequeñas de aglomerados cristalinos presentes que tienen
tamaños inferiores así como superiores al tamaño de grano
deseado del producto final, y éstas se utilizan preferible-
mente como material de siembra. Los cristales pequeños pue-
den añadirse directamente al tambor, mientras que los aglo-
10 merados de cristales grandes tienen primeramente que ser
triturados a un tamaño de grano menor que el tamaño de gra-
no deseado del producto final.

En la operación continua, la temperatura del le-
cho es 70-95°C. Para evitar dificultades de operación, la
15 temperatura puede dejarse descender por debajo de 70°C o
ascender a más de 90°C durante breves períodos de tiempo
únicamente. La temperatura del lecho depende de la cantidad
y la temperatura de la solución de alimentación y del mate-
rial de siembra, así como de la cantidad de aire pasada a
20 través del tambor.

Como se ha mencionado arriba, la temperatura de
la solución tiene que ser 100-115°C, y se ha encontrado que
una temperatura preferible del material de siembra es 25-
60°C. Los procedimientos de enfriamiento utilizados son
25 esencialmente de dos clases, enfriamiento por medio de eva-
poración de agua y enfriamiento por medio de la pared exte-
rior del tambor. El aire que se hace pasar a través del tam-
bor tiene un efecto de enfriamiento relativamente pobre, y
por esta razón la temperatura del aire no es especialmente
30 crítica. Dicha temperatura debe ser 0-50°C, pero puede de-

1 jarse que ascienda hasta 80°C. El efecto principal del aire
es absorber y eliminar el vapor de agua formado.

5 Se ha encontrado que es preferible exponer la pa-
red exterior del tambor a un enfriamiento suave, a saber el
enfriamiento ejercido por el aire circundante sobre la pa-
red del tambor desprovista de aislamiento. Gracias a este
enfriamiento, se impartirá a la pared interior del tambor
una temperatura que es inferior al punto de rocío del aire
húmedo contenido en el interior del tambor. En consecuencia,
10 se condensará agua en la pared interior del tambor, lo que
da como resultado una adherencia no demasiado fuerte del
material a la pared del tambor, o una deposición fina dese-
ada sobre dicha pared interior. El tambor está equipado pre-
feriblemente con medios internos de rascado que tienden a
15 mantener la pared del tambor limpia o a impedir que la de-
posición sobre dicha pared del tambor sea demasiado gruesa.
Una deposición delgada sobre la pared interior del tambor
lleva consigo un efecto de igualación, lo que quiere decir
que el cilindro del tambor no precisa ser completamente cir-
20 cular.

La velocidad de rotación del tambor debe ser lo
más alta posible sin que el material sea arrastrado alrede-
dor del tambor, preferiblemente mayor que el 40% de la velo-
cidad crítica a la cual el material es arrastrado alrededor
25 del tambor.

Por el método de acuerdo con la invención, el pro-
ducto cristalino se obtiene en una forma característica que
se caracteriza por aglomerados cristalinos esencialmente es-
féricos que en muchos casos tienen proyecciones averrugadas
30 en su superficie. Por ajuste de la temperatura, la cantidad

1 de solución, la cantidad de aire, el material y la amplitud
de malla del tamiz, se controla el procedimiento de tal mo-
do que se obtenga el tamaño de grano deseado. Este puede
5 variarse desde por ejemplo 0,5-1,5 mm hasta por ejemplo 20-
-25 mm.

La masa de cristales se transporta desde el tam-
bor de cristalización, preferiblemente por medio de un trans-
portador abierto de tornillo, a un tambor de enfriamiento
refrigerado por aire. La finalidad del transportador de tor-
10 nillo es evitar, por medio del efecto de mezcla, una agre-
gación de los cristales causada por una ligera postcrista-
lización y por la alta presión del vapor de agua sobre el
sulfato de aluminio caliente. Una rejilla protectora cubre
el transportador de tornillo como protección contra acciden-
15 tes, pero permite la evaporación del vapor de agua.

Con objeto de detener la cristalización y obtener
un producto que tenga una alta vida útil de almacenamiento,
los cristales se enfrían a una temperatura de como máximo
60°C. Si el producto debe almacenarse bajo presión, por ejem-
20 plo en un silo, el enfriamiento debe hacerse a una tempera-
tura que no exceda de 45°C. El sistema de sustentación del
tambor rotativo de enfriamiento se ha diseñado de tal mane-
ra y la velocidad de rotación, el grado de llenado y la ve-
locidad del aire a través del tambor se han determinado a
25 fin de conseguir un alto efecto de refrigeración, producir
una molienda muy leve de los gránulos, y obtener un produc-
to exento de polvo.

Se explicará ahora adicionalmente la invención
con referencia a los dibujos que se adjuntan, en los que la
30 Fig. 1 muestra una instalación para la fabricación de sulfa-

1 to de aluminio cristalizado de acuerdo con la técnica descrita por la invención, y la Fig. 2 muestra el aspecto característico de los aglomerados cristalinos preparados de acuerdo con la invención.

5 Una solución de sulfato de aluminio de la concentración deseada se bombea por medio de una bomba 1 a una tubería 3, que se extiende en el interior de un tambor rotativo horizontal 2 y que está provista de aberturas para la distribución de la solución sobre el lecho de sulfato de
10 aluminio en el estado cristalino, lecho éste que está presente en el tambor. El tambor 2 tiene una longitud que es considerablemente mayor que el diámetro. El material obtenido se descarga del tambor 2 por medio de un transportador de tornillo 4 a un tambor rotativo de refrigeración 5 y después por medio de un elevador 6 a un tamiz 7 que contiene
15 dos cribas que pueden cambiarse.

El producto obtenido del tamiz que tiene un tamaño de grano más pequeño que el producto final deseado, se recircula al tambor de cristalización por medio del transportador 11. El producto obtenido del tamiz que tiene un tamaño de grano mayor que el producto deseado y, en adición
20 al mismo, la cantidad de producto final que se requiere para obtener la cantidad deseada de material de siembra se hacen pasar por medio de un transportador 9 a un molino 10. En este molino, el producto se muele a fin de obtener un material que tenga un tamaño de grano inferior al deseado para el producto final. El material molido se recircula, como material de siembra, al tambor de cristalización por medio de un transportador 11 que está diseñado de tal manera que
25 permita que el material sea transportado a distancias variables en el interior del tambor. El producto final se hace
30

1 pasar a un silo 15, desde el cual, de un modo conocido, se
retira bien sea para su suministro a granel o para ensacado.
En el tambor de refrigeración 5, el material es enfriado
por medio de aire, el cual se purifica después en un filtro
5 de polvo 14. El polvo separado se recircula al tambor de
cristalización 2. El aire procedente de este tambor es con-
ducido por un ventilador 12 a un lavador de gases 13, en el
cual se purifica.

La invención se ilustrará adicionalmente a conti-
10 nuación por medio de ejemplos no limitativos. En éstos, los
porcentajes que se indican están expresados en peso a no ser
que se indique otra cosa.

Ejemplo 1

15 En una instalación del tipo que se muestra en la
Fig. 1, el tambor de cristalización tenía una longitud de
4,8 metros y un diámetro de 2,2 metros, y se hacía girar
con una velocidad de 13 revoluciones por minuto. Una solu-
20 ción de sulfato de aluminio que tenía una concentración de
16,2% en peso de Al_2O_3 y una temperatura de $112^{\circ}C$ se hizo
pasar al tambor de cristalización en una cantidad de 7000
kg/hora a través de una tubería que tenía tres aberturas,
la primera de las cuales estaba localizada a 0,3 metros de
25 la abertura de entrada del tambor y la última de las cuales
estaba localizada a 1 metro de la salida del tambor. Se hi-
zo pasar a través del tambor aire que tenía una temperatura
de $20^{\circ}C$ y en una cantidad de 4700 metros cúbicos normales/hora.
En el lecho se mantuvo una temperatura de $80^{\circ}C$. El tiem-
30 po medio de permanencia del material en el tambor fue 15 mi-

1 nutos. Se añadió también continuamente en el tambor un mate-
rial de siembra en una cantidad de 5700 kg/hora, el cual ma-
terial tenía una temperatura de 40°C. Se descargó del tam-
bor una cantidad de material de aproximadamente 12000 kg/ho-
5 ra. En el tamiz, la criba gruesa tenía una abertura de ma-
lla de 2 mm, y la fracción gruesa que no pasaba a través de
dicha criba ascendía a aproximadamente 1800 kg/hora.

Esta fracción se molió en el molino a un tamaño
de grano tal que el 100% fuese menor que 1,5 mm. La criba
10 de finos tenía una abertura de malla de 0,50 mm, y la frac-
ción fina que pasaba a través de dicha criba ascendía a apro-
ximadamente 100 kg/hora. Estas dos fracciones se recircula-
ron al tambor de cristalización. Para obtener la cantidad
deseada de material de siembra, 5700 kg/hora, se recirculó
15 también una parte de la fracción comprendida entre 0,5 y 2
mm, pasando por el molino, al tambor de cristalización, a
saber una cantidad de aproximadamente 3800 kg/hora. El res-
to de la fracción de 0,5 a 2 mm se hizo pasar como producto
final al silo 15. Esta cantidad fue aproximadamente de 6.500
20 kg/hora, y tenía un contenido de Al_2O_3 de 17,1%.

Ejemplo 2

En una instalación del mismo tipo que en el Ejem-
25 plo 1, se impartió al tambor una velocidad de rotación de
13 revoluciones/minuto. Se añadió al tambor de cristaliza-
ción una solución de sulfato de aluminio que tenía una con-
centración de 15,8% en peso de Al_2O_3 y una temperatura de
110°C, en una cantidad de aproximadamente 6.500 kg/hora, por
30 el mismo tipo de medios que en el Ejemplo 1. Se hizo pasar

1 a través del tambor aire a 20°C y en una cantidad de aproxima-
madamente 5.500 metros cúbicos normales/hora. Se mantuvo en
el lecho una temperatura de 75°C. Se añadió continuamente
al tambor una cantidad de material de siembra de aproxima-
5 damente 3000 kg/hora, el cual material tenía un tamaño de gra-
no tal que el 100% era menor que 10 mm y se hallaba a una
temperatura de 40°C.

En el tamiz, que tenía dos cribas, la criba grue-
sa tenía una abertura de malla de 20 mm, y la criba fina te-
10 nía una abertura de malla de 10 mm. La cantidad que no pasa-
ba a través de la criba gruesa era aproximadamente 500 kg/
hora, y se hizo pasar a la operación de molienda, y la can-
tidad que pasaba a través de la criba fina era aproxima-
damente 1500 kg/hora. Estas fracciones se recircularon al tam-
15 bor de cristalización. Con objeto de conseguir la cantidad
deseada de material de siembra, aproximadamente 3.000 kg/ho-
ra, se recirculó también a través del molino una parte de
la fracción comprendida entre 10 y 20 mm, a saber aproxima-
damente 1300 kg/hora. Como producto final de granulometría
20 comprendida entre 10 y 20 milímetros, se obtuvieron aproxi-
madamente 6.300 kg/hora, que tenían un contenido de Al_2O_3
de 16,3%.

Ejemplo 3

25 En una instalación similar, el tambor de cristali-
zación tenía una longitud de 6,6 metros con exclusión de la
cámara de descarga, un diámetro de 2,8 metros y una veloci-
dad de rotación de 12 revoluciones/minuto. Se añadió al tam-
bor de cristalización una solución de sulfato de aluminio
30 que tenía una concentración de 16,4% en peso de Al_2O_3 y una
temperatura de 112°C, en una cantidad de aproximadamente

1 18500 kg/hora a través de una tubería que tenía cinco aberturas, la primera de las cuales estaba localizada a 1,5 metros de la abertura de entrada del tambor, mientras que la última estaba localizada a 3 metros de la abertura de salida del tambor. A través de la abertura de salida del tambor se hizo pasar aire a 25°C y en una cantidad de 22.300 metros cúbicos normales/hora. Se mantuvo en el lecho una temperatura de entre 80 y 85°C. El tiempo medio de permanencia del material en el tambor era 25 minutos.

5
10 Adicionalmente, se introdujo continuamente en el tambor una cantidad de material de siembra de aproximadamente 25.000 kg/hora, el cual material tenía una temperatura de 45°C. Se descargó del tambor una cantidad de material de aproximadamente 43000 kg/hora. En el tamiz, la criba gruesa
15 tenía una abertura de malla de 2 milímetros. La fracción gruesa que no pasaba a través de dicha criba se molió en el molino a un tamaño de grano tal que el 95% fuese menor que 1,5 mm. La otra criba para granos de tamaño inferior al deseado se había reemplazado por una placa, y no se separó en
20 el tamiz cantidad alguna de granos de tamaño inferior al deseado. Para obtener la cantidad deseada de material de siembra se recirculó también al molino y al tambor de cristalización una parte del producto final. Como producto final se obtuvieron aproximadamente 18.000 kg/hora de un producto
25 que tenía un contenido de 17,2% de Al_2O_3 y una granulometría de 99,5% comprendido entre 0,25 y 2,0 mm.

Ejemplo 4

30 En una instalación de la misma clase que la descrita en el Ejemplo 3, se añadió al tambor de cristalización

1 una solución de sulfato de aluminio que tenía una concentra-
ción de 16,5% en peso de Al_2O_3 y una temperatura de $112^{\circ}C$
en una cantidad de aproximadamente 16.500 kg/hora. Se pasó
a través del tambor aire a aproximadamente $18^{\circ}C$ en una can-
5 tidad de 22.000 metros cúbicos normales/hora. Se mantuvo en
el lecho una temperatura de $75^{\circ}C$. El material de siembra as-
cendía a aproximadamente 30000 kg/hora y tenía una granu-
lometría tal que el 100% era menor que 10 mm y se hallaba
a una temperatura de $45^{\circ}C$.

10 En el tamiz, la criba gruesa tenía una abertura
de malla de 20 mm, mientras que la criba fina tenía una
abertura de malla de 8 mm. La cantidad que no pasaba a tra-
vés de la criba de 20 mm y la cantidad que pasaba a través
de la criba de 8 mm se molieron hasta un tamaño de grano
15 del 100% inferior a 2 mm y se recircularon al tambor de
cristalización. Con objeto de obtener la cantidad deseada
de material de siembra se recirculó también una parte de la
fracción 8-20 mm al molino y al tambor de cristalización.
Como producto final se obtuvieron aproximadamente 16000 kg/
20 hora que tenían una granulometría comprendida entre 8 y 20
mm y un contenido de Al_2O_3 de 17,0%.

Ejemplo 5

25 En una instalación del mismo tipo que la descrita
en el Ejemplo 3, la composición de la solución de alimenta-
ción de sulfato de aluminio se había cambiado a 12,8% de
 Al_2O_3 y 4,4% de Fe_2O_3 junto con 3% de material insoluble en
ácidos. Cuando, en lo referente a los restantes factores,
se operó en las mismas condiciones que en el Ejemplo 3, se
30 obtuvo un producto final que ascendía a la misma cantidad y
tenía la misma granulometría, pero que tenía un contenido

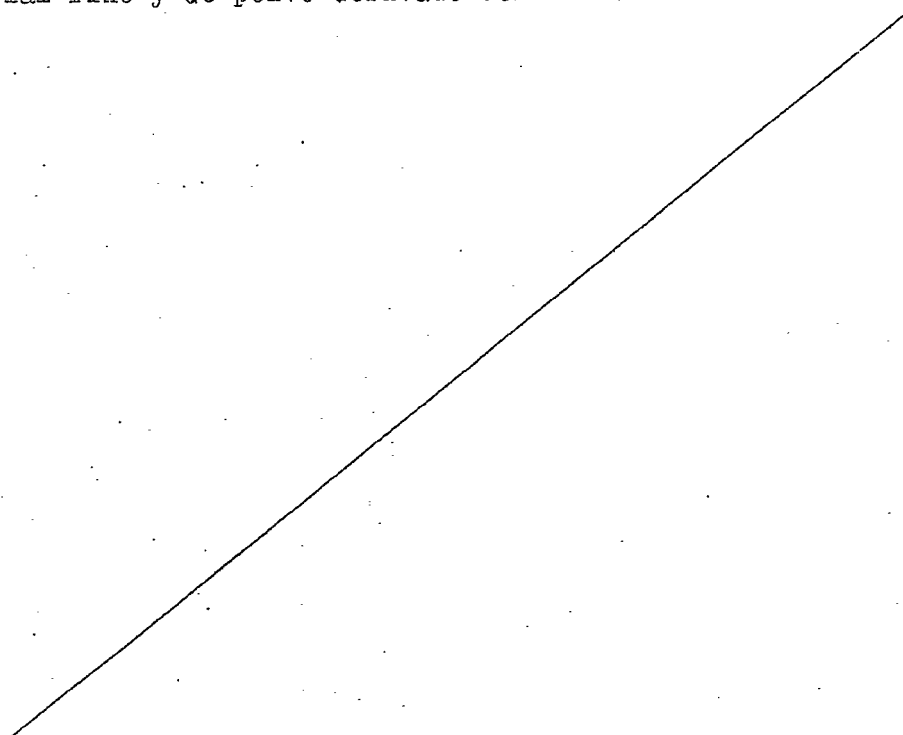
1 de Al_2O_3 de 13,5% y un contenido de Fe_2O_3 de 4,5%.

Por la técnica de acuerdo con la presente inven-
ción se obtiene un producto de sulfato de aluminio cristali-
no que tiene un aspecto muy característico y propiedades ex-
5 celentes. Así, el tamaño de grano en un intervalo amplio
puede controlarse hasta dejarlo comprendido dentro de un in-
tervalo muy estrecho, y el producto no contiene proporción
alguna de material fino que cause formación de polvo. Los
aglomerados de cristales tienen un aspecto característico
10 por el hecho de que los mismos están constituidos por gra-
nos esencialmente esféricos provistos de proyecciones ave-
rrugadas como se ilustra esquemáticamente en la Fig. 2 de
los dibujos que se adjuntan. Además, estos granos tienen
una gran robustez, lo que significa que los mismos pueden
15 transportarse de cualquier manera y conducirse por medio de
dispositivos neumáticos sin ocasionar la producción de mate-
rial fino y de polvo derivado del mismo.

20

25

30



REIVINDICACIONES

1
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 método de cristalizar una solución de sulfato de aluminio para formar aglomerados cristalinos que tienen un tamaño de grano esencialmente uniforme y que se encuentran en forma de gránulos que tienen un aspecto característico y propiedades de almacenamiento satisfactorias, por aplicación de la solución sobre un lecho de sulfato de aluminio en un tambor rotativo, caracterizado por el hecho de que la solución que tiene una temperatura de 105-115°C
15 y una concentración de 14,5-16,8% en peso de Al_2O_3 se lleva a cristalizar sobre un lecho de sulfato de aluminio cristalino en un tambor, cuya longitud es considerablemente mayor que el diámetro, porque una parte del producto cristalino descargado del tambor se muele y se recircula al tambor en una cantidad de 40-200 por ciento en peso referida a la solución añadida, porque se hace pasar aire a través del tambor para eliminar la humedad desprendida por la cristalización con el fin de formar un producto final con más del 75%
20 en peso presente en el estado cristalino y que contiene 15,0-18,0% en peso de Al_2O_3 , manteniéndose en el lecho una temperatura de 70-95°C.
25

30 2ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque la cristalización de los aglomerados cristalinos formados se detiene por enfriamiento a temperatura inferior al menos a +60°C, preferiblemente a apro-

ME

1 ximadamente $+45^{\circ}\text{C}$.

3^a.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el producto cristalino formado en el tambor se descarga del tambor a una velocidad tal que el tiempo de permanencia en el tambor es como mínimo aproximadamente cinco (5) minutos.

4^a.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la solución se aplica sobre una zona del lecho que se extiende sobre más del 95% de la longitud del tambor o medida desde la abertura de entrada, completándose la cristalización en el tambor sin adición alguna de solución a la parte restante del lecho.

5^a.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de siembra se aplica sobre el lecho en la localización deseada en la primera mitad del tambor medida desde la abertura de entrada.

6^a.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1^a ó 2^a, caracterizado porque la masa de cristales descargada del tambor de cristalización se envía a un tambor de refrigeración por medio de un transportador abierto con el fin de evitar la agregación del producto.

7^a.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pared externa del tambor de cristalización está expuesta a un enfriamiento suave, con lo que se evita o al menos se reduce la adherencia del material al interior del tambor.

8^a.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque un

ME

1 rascado del interior del tambor de cristalización crea una
capa delgada de sulfato de aluminio sobre la pared interior
del tambor y elimina así la desviación de la forma circular.

5 9ª.- Un método de acuerdo con una cualquiera de
las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el
tambor de cristalización se hace girar a una velocidad que
está próxima a la que el material contenido en su interior
es arrastrado alrededor del mismo, siendo preferiblemente
40 a 60% de dicha velocidad.

10 10ª.- Un método de acuerdo con una cualquiera de
las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la
solución de sulfato de aluminio que contiene más de 16,8%
en peso de Al_2O_3 se añade al tambor de cristalización con
una adición simultánea y separada de agua o vapor de agua
15 con el fin de compensar esta mayor concentración.

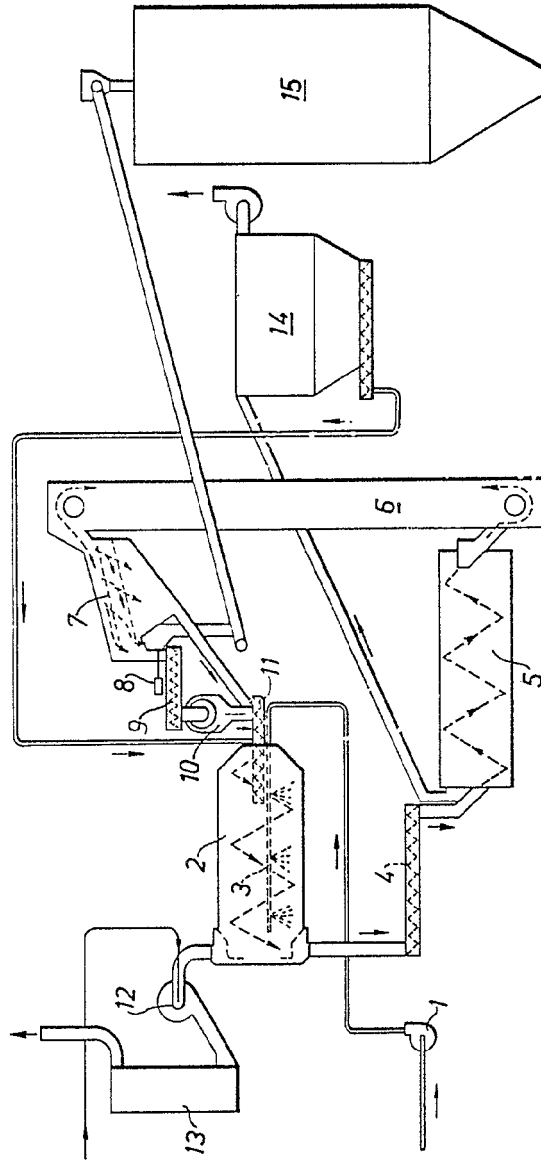
20 11ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación
1ª, caracterizado porque la concentración de Al_2O_3 en una
solución de sulfato de aluminio de grado técnico y que con-
tiene impurezas se ajusta de tal manera con referencia al
contenido de impurezas que la cantidad de agua disponible
en la solución dará un producto que tiene más de 75% en pe-
so del sulfato de aluminio en estado cristalino.

25 12ª.- "UN METODO DE CRISTALIZAR UNA SOLUCION DE
SULFATO DE ALUMINIO"

30

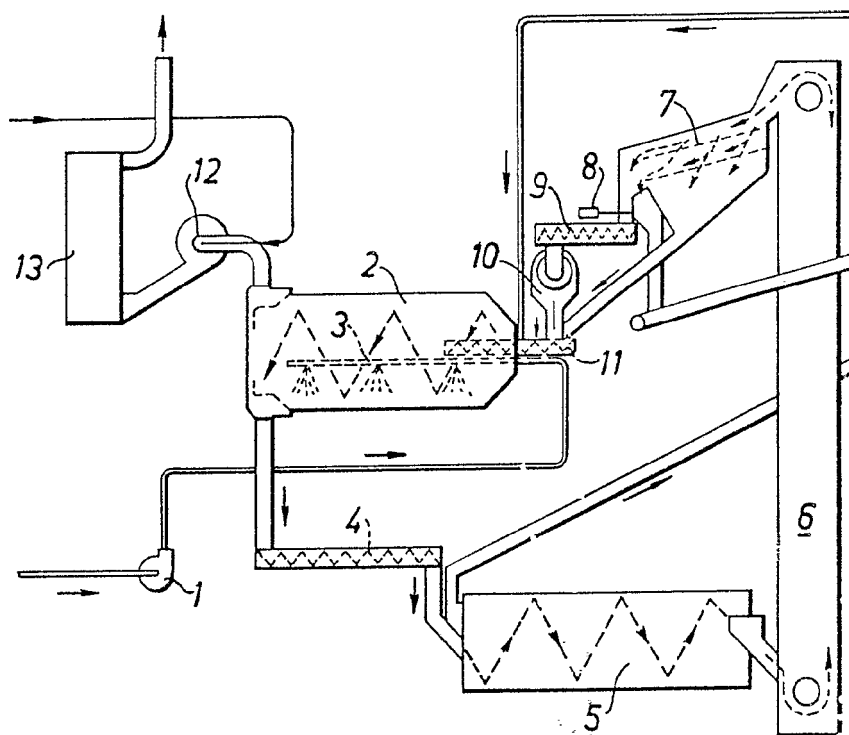
ME

Fig. 1

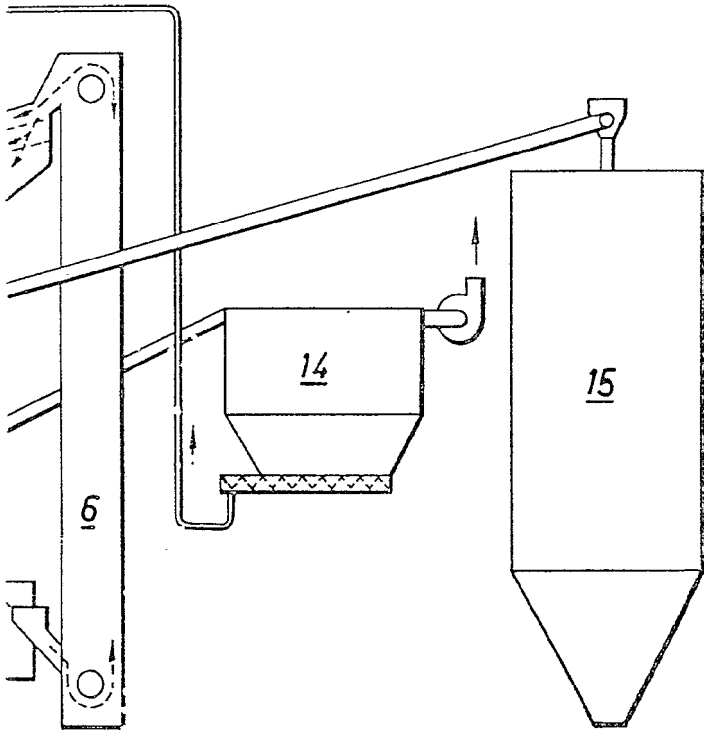


Ferruccio de Elabro
Per Ferruccio

Fig. 1

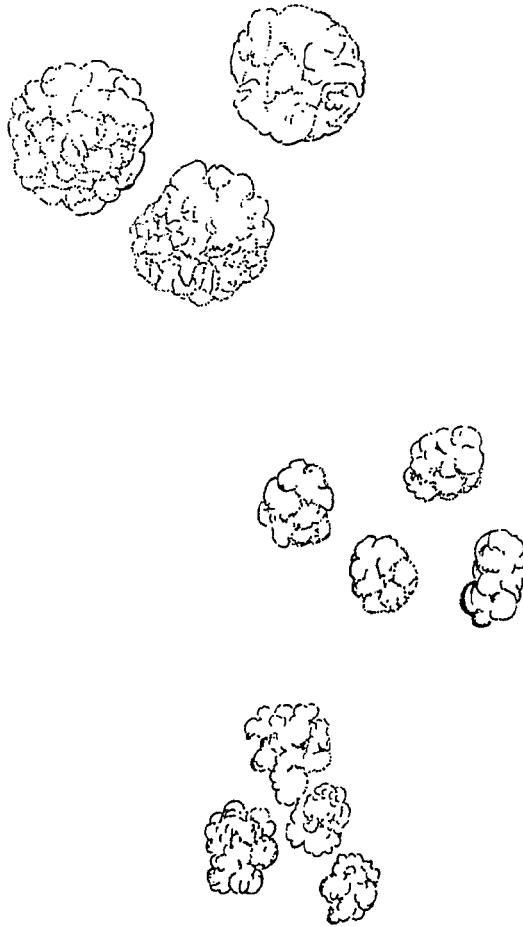


g.1



Fernando de Elshoro
Por Poder

Fig. 2



Fernando de Elizaburu
Por Poder.