



227615

P A T E N T E  
D E  
I N V E N C I O N

por "PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE FERTILIZANTES", a fa-  
vor de la firma estadounidense THE LUMMUS COMPANY, domiciliada  
en 385 Madison Avenue, NEW YORK 17, N. Y., Estados Unidos.

=oOo=

MEMORIA DESCRIPTIVA

5. Esta invención se refiere a la producción de fertili-  
zantes fosfáticos perfeccionados y más particularmente a la  
conversión del superfosfato fresco en un producto granular,  
que no sólo posee características físicas superiores sino que  
también está enriquecido con respecto a los constituyentes  
fertilizantes disponibles.

10. Se ha hecho muchas proposiciones para la granulación  
de superfosfatos. El procedimiento usual es añadir hasta alre-  
dedor de 10% en peso de agua al superfosfato y hacer pasar el  
producto humedecido por un nodulizador, después de lo cual el  
material nodulizado es secado en un tambor secador de calefac-



227615

ción directa. Para mejorar la acción nodulizante se ha propues-  
to añadir finos de producto recirculados al producto justamen-  
te antes de la nodulización. Mientras que estos procedimientos  
de granulación son utilizados frecuentemente en la práctica  
5. comercial, no son enteramente satisfactorios y, en todo caso,  
sólo tienen efectos despreciables sobre las características  
de disponibilidad del producto.

Hemos descubierto que se puede obtener una granulación  
perfeccionada, y un enriquecimiento muy apreciable del produc-  
to, si el superfosfato bruto, que puede, ser superfosfato nor-  
mal, doble, o triple, es mezclado íntimamente con 10-90% en pe-  
so de un metafosfato seleccionado del grupo consistente en me-  
tafosfato cálcico, metafos\_fato potásico, y metafosfato sódico,  
y agua en cantidad equivalente al 2.5-20% del peso combinado  
10. del superfosfato y del metafosfato, siendo pasada entonces la  
mezcla húmeda resultante a través de un tambor nodulizador ro-  
tativo o similar y el producto nodular así producido es secado  
a una temperatura de producto de unos 66-149°C, seguido de una  
maduración en pila de una semana a un mes o más.  
15.

Los superfosfatos brutos contienen una considerable  
proporción de agua libre y, asimismo, una considerable canti-  
dad de ácido libre, usualmente de 1.5% a 6% en peso o más. Mien-  
tras que algo de la humedad y del ácido pueden ser consumidos  
por la reacción ulterior que tiene lugar durante la maduración,  
20. siempre queda una cantidad muy apreciable de agua y ácido sin  
reaccionar, representando una desventaja tanto desde el punto  
de vista de la economía como del estado físico del producto.  
25. Hemos descubierto que el contenido en ácido de los superfosfa-  
tos brutos es eficaz para provocar la hidrólisis del metafosfa-  
to en el presente procedimiento de acuerdo con la siguiente  
30.



227615

ecuación típica:



Esta reacción no sólo convierte el metafosfato en el correspondiente ortofosfato primario, proporcionando así un producto substancialmente enriquecido, sino que también consume el contenido en agua libre de la mezcla reaccional. A causa de ésto, podemos emplear una cantidad de agua que es más adecuada para la nodulización, obteniendo, no obstante, un producto final granular con un período de secado más corto y menores temperaturas de secado.

La cantidad de agua empleada depende de la naturaleza del superfosfato bruto y de la concentración deseada en el producto. El contenido en humedad del superfosfato bruto varía. Así la determinación de la cantidad de agua adicional necesaria para proporcionar una mezcla que es suficientemente húmeda para la nodulización por rotación, depende en parte de tal contenido en humedad inicial. La concentración del producto aumentará proporcionalmente a la cantidad de metafosfato adicionado que es hidrolizado, y por consiguiente con la proporción relativa de superfosfato y metafosfato. En general, el agua ha de llegar al 2.5-20% del superfosfato y metafosfato seco. Cuando la proporción de metafosfato es baja, el agua es mantenida, ventajosamente, de modo correspondiente en la porción inferior de la gama de 2.5-20%. Cuando la proporción de metafosfato es elevada, la cantidad de agua es aumentada de modo correspondiente, teniendo siempre en cuenta que parte de la humedad libre del superfosfato bruto será disponible para la reacción de hidrólisis. Mientras que no es necesario hacerlo, encontramos que es muy ventajoso emplear metafosfato en exceso de aquella cantidad estequiométricamente requerida para la hidrólisis

227615

28



con la cantidad de agua adicionada. En este caso, el metafosfato, al hidrolizarse, tiende más fácilmente a consumir no solo el agua adicionada sino también el agua libre del superfosfato bruto.

5. Hemos encontrado que, mientras que el contenido en ácido libre del superfosfato bruto es eficaz para producir la hidrólisis bajo las condiciones del procedimiento, tal hidrólisis es inicialmente lo suficiente lenta para permitir la eficaz nodulización del producto antes de que el contenido en agua del mismo disminuya rápidamente. Además, la presencia del metafosfato hace posible el uso de una cantidad inicial de agua que es materialmente mayor que la que es práctica con los procedimientos convencionales para la granulación de superfosfatos.
10. Tal como se aprecia en la adjunta lámina de dibujos, el superfosfato bruto desintegrado es combinado con el metafosfato y suministrado a cualquier aparato mezclador adecuado donde se efectúa el mezclado hasta obtener el contacto íntimo entre los ingredientes. El agua puede ser añadida antes, durante o inmediatamente después del paso de mezclado. Ventajosamente, no obstante, el agua es combinada en la mezcla antes del mezclado, de manera que el agua añadida se distribuye uniformemente sobre las partículas de superfosfato y de metafosfato. La mezcla húmeda resultante es suministrada entonces a un dispositivo nodulizador rotativo, tal como un tambor cilíndrico ligeramente inclinado, y en éste es volteada hasta que se convierte en la forma nodular. Se ha de entender que, en esta fase, los nódulos consisten en una mezcla húmeda de partículas de superfosfato y metafosfato. Si la acción de volteo no es prolongada indebidamente, y si el volteo no es efectuado a tempe-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



ratura elevada, el grado de hidrólisis que se produce durante la nodulización es insignificante en lo que a la acción nodulizante se refiere. El material nodulizado entonces es secado, ventajosamente en un secadero de tambor rotativo y a una temperatura de producto de 66-149°C, durante un tiempo de unos 2 minutos a aproximadamente 15 minutos.

- 5.
- Alternativamente, el material húmedo del paso de mezclado es suministrado directamente a una zona volteadora alargada, que puede ser proporcionada por un largo tambor rotativo cilíndrico. La porción superior, en el sentido de la corriente, A, de la zona es mantenida a una temperatura inferior a 66°C, y la nodulización es efectuada en la porción A. La porción final, en el sentido de la corriente, de la zona volteadora es mantenida a una temperatura elevada, de 93-427°C. Estas zonas de temperatura pueden ser establecidas calentando directamente el tambor por un mechero o mecheros emplazados en el punto medio y dirigidos hacia el extremo inferior, en el sentido de la corriente, tal como se ha indicado esquemáticamente en 1 en los dibujos, y, cuando sea necesario, proporcionando medios para la eliminación de los humos en el extremo inferior, en el sentido de la corriente, mediante una cubierta 2 y chimenea 3 adecuadas. En este procedimiento alternativo, la zona enfriadora A proporciona la nodulización con hidrólisis limitada del metafosfato, permitiendo por consiguiente un contenido en humedad relativamente alto, seguida de secado e hidrólisis simultáneas en la zona B de temperatura relativamente alta. El tiempo de recorrido a través de la zona B tiene que ser a lo menos de unos dos minutos.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

30. En ambos procedimientos, el hecho de que la hidrólisis se produzca simultáneamente con el secado reduce considerable-

227615

28



mente la cantidad de calor necesaria. No sólo puede utilizarse temperaturas de secado mas bajas, cuando sea ventajoso hacerlo, sino que también el tiempo necesario para el secado es reducido muy esencialmente. Este resultado es mejorado, cuando

5. el contenido en metafosfato excede del necesario para la hidrólisis con el agua añadida, a causa de que es permisible un mayor contenido en humedad residual al término de la fase de secado, siendo reducida dicha humedad residual por la hidrólisis ulterior durante la maduración.

10. E J E M P L O 1.

Se mezcla íntimamente 90 partes en peso de superfosfato bruto producido por acidulación de fosfato de roca con ácido sulfúrico, y que tiene un contenido en humedad libre de aproximadamente 11%, un contenido en ácido libre de alrededor

15. de 4% y aproximadamente 18.5% de  $P_2O_5$  disponible, en un mezclador de cuenco, con 10 partes en peso de metafosfato cálcico granular ( que pasa por un tamiz de 13.8 mallas por cm. ) y 5 partes en peso de agua adicional. Entonces esta mezcla es nodulizada por volteo de un minuto en un tambor cilíndrico ro

20. tativo dispuesto horizontalmente, a la temperatura ambiente. El material nodulizado entonces es secado en un secadero de tambor rotativo a  $93^{\circ}C$  durante 5 minutos.

El producto resultante consiste en gránulos duros, provistos de una costra, secos, substancialmente libres de polvo, los cuales tienen una elevada resistencia a la compresión

25. y consisten en una mezcla homogénea de ortofosfato cálcico y una pequeña proporción de metafosfato cálcico. El contenido disponible de  $P_2O_5$  del producto es aproximadamente 27.5% en peso, y la humedad libre aproximadamente 10% en peso.

30. El producto es madurado en pila durante 28 días, al fi

7 -

227615

28



nal de cuyo tiempo el contenido en humedad libre es menor que el 7%. El producto presenta muy poco endurecimiento durante la maduración.

EJEMPLO 2.

5. El mismo método empleado en el ejemplo 1 es repetido, utilizando 90 partes en peso de metafosfato cálcico que pasa por un cedazo de 13,8 mallas por cm., 10 partes en peso del mismo superfosfato normal bruto utilizado en el ejemplo 1 y 20 partes en peso de agua. El secado es efectuado durante 10 minutos a 93°C. El producto nodulizado y secado contiene aproximadamente 55% de  $P_2O_5$  disponible y el contenido en humedad es menor que el 17% en peso.

10. El producto, que consiste en gránulos duros, cubiertos de costra, relativamente libres de polvo, entonces es madurado en pila durante un mes. Al término de este período, el contenido en humedad es menor que el 3% en peso y el  $P_2O_5$  disponible pasa del 59%.

EJEMPLO 3.

15. Se produce superfosfato normal bruto acidulando fosfato de roca en un mezclador de artesa, y suministrando la mezcla reaccional a una cava Sturtevant o similar. El producto bruto es excavado de la cava, a una temperatura de unos 82-93°C, directamente a un mezclador de artesa. Entonces se añade metafosfato cálcico granular al mezclador para proporcionar una mezcla reaccional que incluye una parte de metafosfato por cada parte de superfosfato. Se añade agua en una proporción equivalente al 10% del peso combinado del superfosfato bruto y del metafosfato. Se mezcla durante 5 minutos y la mezcla húmeda es suministrada a un tambor nodulizador rotativo, donde el material es volteado durante varios minutos. El producto aglomerado
- 20.
- 25.
- 30.

227615

28 M



resultante es secado en un secadero de tambor rotativo horizontal y con calefacción directa, con una temperatura de producto de unos 80°C, durante 10 minutos. El producto, entonces, es madurado en pila durante un mes.

5. El producto madurado da un análisis aproximado de 42% de  $P_2O_5$  disponible, siendo el contenido en humedad menor que el 3% en peso.

E J E M P L O 4.

10. Superfosfato triple bruto, preparado por acidulación fosfórica de fosfato de roca, el cual contiene 46% de  $P_2O_5$  disponible, 9% de humedad y 5.5% de ácido libre, es mezclado con metafosfato cálcico que pasa por un tamiz de 13.8 mallas por cm., para proporcionar una mezcla consistente en 70 partes en peso de superfosfato y 30 partes en peso de metafosfato.
15. Se añade agua en cantidad equivalente al 5% del peso combinado del superfosfato y metafosfato, y luego la mezcla es mezclada íntimamente en un mezclador del tipo de cuenco. La mezcla húmeda resultante entonces es nodulizada por volteo en un tambor horizontal rotativo. El producto nodular es secado
20. durante 5 minutos en un secadero giratorio calentado directamente, con una temperatura de producto de aproximadamente 115°C durante 5 minutos. El producto granular y duro resultante es madurado, luego, en pila durante un mes.

25. El producto madurado contiene aproximadamente 51.5% de  $P_2O_5$  disponible y menos de 1% de humedad.

E J E M P L O 5.

30. Se mezcla superfosfato normal bruto producido por acidulación de fosfato de roca mediante ácido sulfúrico, el cual contiene 18.5% de  $P_2O_5$  disponible, 4.5% de ácido libre y 11% de humedad, con metafosfato potásico en la proporción de 60

227615



4

partes en peso de metafosfato y 40 partes en peso de superfosfato. Se añade agua en cantidad equivalente al 13% del peso combinado del metafosfato y superfosfato, y el material combinado es mezclado íntimamente durante varios minutos. La mezcla húmeda es nodulizada por volteo en un tambor horizontal rotativo y luego secada durante 10 minutos a una temperatura de producto de 85°C para producir gránulos aparentemente secos y duros. Entonces este producto es madurado en pila durante 16 días.

5.

10.

El producto madurado contiene aproximadamente 46% de  $P_2O_5$  disponible, 26% de  $K_2O$  y menos del 1.5% de agua libre.

EJEMPLO 6.

Se combina partes iguales de metafosfato sódico y superfosfato normal bruto producido por acidulación con ácido sulfúrico de fosfato de roca, el cual contiene 18.5% de  $P_2O_5$  disponible, 11% de humedad y 4.5% de ácido libre, con agua en cantidad equivalente al 12% del peso combinado del metafosfato y superfosfato. La mezcla es mezclada íntimamente y volteada en un tambor rotativo horizontal para nodulizarla. El producto nodulizado es secado durante 10 minutos a una temperatura de producto de 85°C y luego madurada en pila durante 16 días.

15.

20.

El producto madurado contiene aproximadamente 44% de  $P_2O_5$  disponible y menos del 3% en peso de agua.

Los anteriores ejemplos han sido seleccionados para finalidades ilustrativas. Independientemente de si el superfosfato es normal o triple, o de si el metafosfato es cálcico, potásico o sódico, la concentración del producto aumenta con la proporción de metafosfato empleada y el contenido en humedad añadido, permisible, aumenta de modo similar con la proporción de metafosfato.

25.

30.

227615

28



La extensión del tiempo de secado, y la temperatura de secado, dependen únicamente de la necesidad de provocar la hidrólisis y eliminar la humedad de la porción superficial de los nódulos, a fin de que el producto pueda entonces ser madurado en pila sin excesivo endurecimiento en élla. Se comprenderá que no es conveniente secar mas extensivamente que lo necesario para "endurecer" los nódulos hasta una forma dura, recubierta de costras, ya que un secado excesivo tiende a eliminar la humedad que ha de ser disponible para la hidrólisis del metafosfato. A este respecto, hay que reconocer que durante la fase de secado comienza una marcada hidrólisis, provocada por la temperatura de secado y el contenido en ácido del superfosfato bruto, y continúa durante la maduración en pila. En general, dentro de los límites descritos, la cantidad de calor para el secado adecuada para producir nódulos convenientemente duros también proporcionará una velocidad de hidrólisis adecuada, entendiéndose que el contenido en ácido del superfosfato bruto actúa catalíticamente para provocar tal hidrólisis.

Por metafosfato "granular", nos referimos al producto en forma de partículas que no excede substancialmente del tamaño que pasa por un cedazo de 3.1 mallas por cm. Se obtiene excelentes resultados con metafosfato de un tamaño que pasa predominantemente por un cedazo de 13.8 mallas por cm. Por su superfosfato bruto "desintegrado", nos referimos a un superfosfato, tal como es producido convencionalmente excavando la cava, el cual es reducido a trozos y terrones, etc., adecuados para el mezclado uniforme con el metafosfato.

En la práctica efectiva, encontramos que es conveniente suministrar el superfosfato directamente de la cava de la instalación aciduladora convencional a un mezclador convenien-



11- 227615

te. El superfosfato de cava ordinariamente se descarga a 82-93°C. Cuando este producto es mezclado inmediatamente con el metafosfato y agua, y suministrado al nodulizador, la temperatura en la fase de nodulación ordinariamente es algo menor de 66°C, de manera que se necesita menos calor para elevar la temperatura del producto hasta la deseada para el secado. Este procedimiento es particularmente ventajoso ya que los pasos de mezclado, volteo y secado pueden ser efectuados, todo ellos, dentro del período necesario para llenar y excavar la cava convencional.

Se comprenderá que las temperaturas de secado facilitadas en la presente son las del producto en proceso de secado. Tales temperaturas de producto pueden ser obtenidas manteniendo los gases en el secadero a 93-427°C.

La invención en su esencialidad, puede ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran en detalle de la indicada a título de ejemplo, a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba. Podrá, pues, realizarse con los medios y aparatos más adecuados, por quedar todo ello comprendido en el espíritu de las reivindicaciones.

227615



N O T A

Descrito el invento se declara nuevas las siguientes reivindicaciones con prioridad estadounidense Serial 497,788 de 29 Marzo 1955:

5 1. Procedimiento para producir un fertilizante fosfático granular enriquecido, de dureza aumentada y bajo contenido en humedad, caracterizado porque comprende el mezclar íntimamente un superfosfato fresco desintegrado que contiene a lo menos 1.5% de ácido libre, con un metafosfato cálcico, metafosfato potásico o metafosfato sódico, granular, constituyendo el metafosfato el 10-90% en peso de los ingredientes secos, y 2.5-20% de agua, basado en el peso combinado del metafosfato y superfosfato, volteando la mezcla húmeda resultante en una zona de volteo y convirtiendo de esta manera la mezcla en una forma nodular, secando tal material nodular a 10 15 una temperatura de aproximadamente 66-150°C y provocando con ello la hidrólisis del metafosfato al correspondiente ortofosfato primario y la conversión de los nódulos del producto a una forma provista de una costra dura, y el madurar en pila el producto resultante.

20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la proporción de metafosfato está substancialmente en exceso de la cantidad estequiométrica necesaria para la hidrólisis completa con el agua adicionada.

25 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque dicha mezcla es pasada continuamente

227615

28 M



a través de una zona de volteo alargada mientras se mantiene la porción superior de dicha zona, en el sentido de la corriente, a una temperatura de menos de 66°C y la porción inferior de dicha zona, en el sentido de la corriente, a una temperatura de 93-150°C, siendo el tiempo de recorrido de la mezcla a través de dicha porción inferior en el sentido de la corriente, de a lo menos aproximadamente dos minutos.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque dicha zona de volteo comprende un volteador rotativo.

5. Procedimiento según la reivindicación 1, para granular y beneficiar superfosfato producido por acidulación de fosfato de roca y maduración en cava de la mezcla reaccional para producir un superfosfato que contiene por lo menos 1.5% de ácido libre, caracterizado porque comprende el excavar dicho producto de una cava y el pasarlo directamente a una zona de mezclado, el incorporar al producto en la zona de mezclado 10-90% en peso de metafosfato cálcico, metafosfato potásico o metafosfato sódico, y agua en cantidad de 2.5-20% del peso combinado del superfosfato y metafosfato, el mezclar íntimamente los materiales combinados en dicha zona de mezclado, el suministrar la mezcla húmeda resultante a un recipiente rotativo y el voltear dicha mezcla para convertirla en una forma nodular, secando dicho material nodular a 66-150°C para provocar la hidrólisis del metafosfato al correspondiente ortofosfato primario y la conversión de los nódulos del material en una forma provista de crostas duras.

6. Procedimiento para la producción de fertilizantes.

227615

28



Según se describe y reivindica en la presente memoria que consta de 14 hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola cara, acompañada de una lámina de dibujos.

Madrid, 28 de Marzo 1956

THE LUMMUS COMPANY

p. a.

**JAIME ISERN MIRALLES**  
**P. P.**

N:O.mo  
M:tp.



**SUPERFOSFATO BRUTO  
DESINTEGRADO**

**METAFOSFATO GRANULAR**

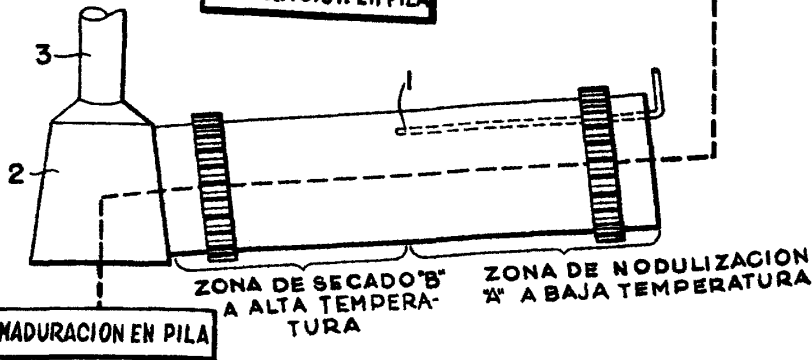
**AGUA EN CANTIDAD EQUI-  
VALENTE A 2.5-20 % DEL  
PESOCOMBINADO DE SUPERFOS-  
FATO Y DE METAFOSFATO**

**APARATO MEZCLADOR**

**APARATO NODULIZADOR ROTATIVO**

**SECADO, VENTAJOSAMENTE EN SECA-  
DERO DE TAMBOR ROTATIVO A 66-149°C**

**MADURACION EN PILA**



Madrid, Marzo 1956  
pp. Jaime Iserrn