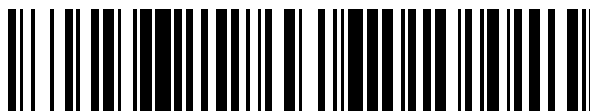


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 749**

51 Int. Cl.:

C01B 25/163	(2006.01)
C05D 1/00	(2006.01)
C01B 25/26	(2006.01)
C05B 13/06	(2006.01)
B01D 9/00	(2006.01)
B01D 11/04	(2006.01)
C01B 25/30	(2006.01)
C05B 7/00	(2006.01)
C05B 17/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2013 PCT/IL2013/050551**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO14002097**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2013 E 13809225 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2867160**

54 Título: **Proceso continuo para la fabricación de un fertilizante de P/K granular neutro**

30 Prioridad:

28.06.2012 IL 22068512

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

20.02.2020

73 Titular/es:

**ROTEM AMFERT NEGEV LTD. (100.0%)
Mishor Rotem Plants
86800 M.P. Arava, IL**

72 Inventor/es:

**AVIV, TALIA;
COHEN, URI SASSON;
ORGIL, DORON y
AROCH, ITSIK**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 743 749 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Proceso continuo para la fabricación de un fertilizante de P/K granular neutro

5 Campo de la Invención

La presente invención se refiere a un método de fabricación de un fertilizante rico en fósforo/potasio, en partículas, a partir de materias primas químicas básicas que sea fácil de almacenar y manipular.

10 Antecedentes de la invención

Los fosfatos de potasio, que ofrecen a las plantas importantes elementos P/K en una forma soluble, se encuentran entre los fertilizantes más populares, pero algunos de ellos son difíciles de almacenar y de manipular. Por ejemplo, el fosfato dipotásico (DKP) bastante básico sería una combinación muy deseable con fosfato monopotásico (MPK) bastante ácido, pero la inestabilidad inherente del primero en cuanto al contenido de agua, debido a su higroscopicidad, dificulta cualquier manipulación. Idealmente, los fertilizantes deberían ser fabricados fácilmente y deberían tener una consistencia adecuada para una fácil manipulación. La técnica todavía no proporciona suficientes fertilizantes con las características requeridas, adecuados para todas las situaciones. El documento WO2009/072106 proporciona un proceso para la fabricación de un fertilizante sólido, en partículas, que fluye libremente, de la fórmula $K_3H_3(PO_4)_2$ a partir de MPK e hidróxido de potasio (KOH). El documento WO 98/47814 proporciona un proceso para producir fosfatos ácidos mediante cristalización y desplazando parcialmente los componentes a partir de la suspensión cristalina. Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de fabricación de un fertilizante de P/K granular de fácil manipulación a partir de las sustancias químicas básicas, tal como se describe en la reivindicación 1.

25 Un objeto adicional de la invención es proporcionar un fertilizante sólido preparado mediante el proceso según la invención que suministre fósforo y potasio, que consista esencialmente en K_2O y P_2O_5 en la relación en peso 1:1, que fluya libremente y sin tendencia al apelmazamiento.

30 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método de fabricación de un P/K en partículas, de fácil manipulación, preparado mediante el proceso según la invención a partir de ácido fosfórico e hidróxido de potasio.

Otros objetos y ventajas de la presente invención aparecerán a media que avanza la descripción.

35 Sumario de la invención

La invención proporciona un proceso continuo de fabricación de un fertilizante sólido de fósforo/potasio (P/K) que consiste esencialmente en $K_3H_3(PO_4)_2$ y agua en una cantidad de hasta el 10% en peso a partir de ácido fosfórico (PA) e hidróxido de potasio (KOH), estando el fertilizante en partículas y teniendo capacidad para fluir libremente, siendo su fluidez relativa de al menos el 60%, comprendiendo dicho procedimiento i) la etapa de proporcionar una solución acuosa concentrada de PA, entre el 50 y el 85% en peso, y una solución acuosa concentrada de KOH, entre el 30 y el 52% en peso; ii) la etapa de combinar dichas soluciones concentradas de la etapa i) en un reactor garantizando una relación en peso seco PA/KOH de entre 1,14 y 1,22 y una temperatura de reacción de entre 85 y 120°C, obteniendo de esta manera una mezcla de reacción líquida; iii) la etapa de secado de dicha mezcla de reacción de la etapa ii) en un secador de vacío garantizando una temperatura de reacción de entre 85 y 120°C y una presión de como máximo 400 mbar, obteniendo de esta manera un material sólido; en el que dicha etapa de secado está separada en el tiempo y en el espacio de dicha etapa ii), y iv) enfriar dicho material sólido de la etapa iii) a temperatura ambiente; obteniendo de esta manera el fertilizante sólido, sin tendencia al apelmazamiento, en el que a) dicho $K_3H_3(PO_4)_2$ corresponde en su composición a una mezcla equimolar de MKP y DKP mientras se evita la dificultad de las manipulaciones de dicha mezcla equimolar de MKP y DKP y b) dicho fertilizante de P/K sólido proporciona soluciones acuosas de pH esencialmente neutro. Preferiblemente, dicha etapa de secado comprende combinar una corriente de líquido con un sólido parcialmente secado, consistiendo tanto la corriente como el sólido en el producto de la reacción entre PA y KOH. Preferentemente, dicha combinación puede comprender inyectar dicha corriente, o aplicarla mediante goteo o pulverizarla sobre dicho sólido parcialmente seco. El proceso continuo según la invención comprende además preferiblemente la etapa de preparar soluciones concentradas de $K_3H_3(PO_4)_2$. En una realización preferida de la invención, dichas etapas ii) y iii), que están separadas en el tiempo y en el espacio, se realizan a una temperatura de entre 90 y 115°C. Dicha etapa ii), se realiza preferiblemente a una presión de como máximo 300 mbar. Dicho PA y dicho KOH se incluyen en la reacción en una relación en peso de 1,14 y 1,22. La cantidad de agua en el producto fertilizante es del 10% en peso o menos, y más preferiblemente del 5% en peso o menos. En una realización preferida, dicho PA y dicho KOH se incluyen en una relación en peso de 1,16 y 1,20. En un proceso de la invención, dicho reactor y dicho secador de vacío son partes de un aparato, que pueden constituir dos unidades separadas o pueden estar integrados, en el que el producto de la reacción entre PA y KOH se alimenta continuamente al aparato y se mueve a través del mismo, convirtiendo de esta manera continuamente los reactivos en fosfato de potasio neutro, sólido, que fluye libremente, siendo los reactivos PA y KOH sólidos o líquidos, y un líquido de $K_3H_3PO_4$ acuoso resultante a partir de dichos PA y KOH. Los reactivos se alimentan continuamente al reactor y el producto líquido se alimenta continuamente al secador mediante una bomba o un transportador sinfín. Dicho aparato comprende una unidad de reactor, una unidad de secado, una unidad de refrigeración, medios de transporte para mover dichos

productos entre las unidades, y medios de control para comprobar la composición y la humedad del producto y, dependiendo de los resultados, para regular la velocidad del movimiento del material a través del aparato.

La técnica se refiere a un fertilizante de P/K sólido, que fluye libremente, preparado a partir de PA y KOH, que comprende P_2O_5 y K_2O en una relación de peso casi igual, sin tendencia al apelmazamiento. El fertilizante sólido preparado mediante el proceso según la invención consiste en al menos el 80% en peso de $K_3H_3(PO_4)_2$ y como máximo el 10% en peso de agua. El fertilizante sólido consiste preferiblemente en al menos el 90% en peso de fosfato de potasio de la fórmula $K_3H_3(PO_4)_2$ y de agua en una cantidad de como máximo el 10% en peso, preferiblemente en una cantidad del 0,1% en peso al 5% en peso. En una realización, el fertilizante sólido preparado mediante el proceso según la invención consiste en al menos el 90% en peso de $K_3H_3(PO_4)_2$ y como máximo el 1% en peso de agua. Normalmente, el fertilizante exhibe señales XRD caracterizadas por los números de los datos de difracción 00-019-0965 y 00-019-0964. El fertilizante preparado según el método de la invención puede consistir en fosfato de potasio de la fórmula $K_3H_3(PO_4)_2$ en una cantidad de aproximadamente el 92% en peso a aproximadamente el 99% en peso, agua en una cantidad de hasta el 8% en peso, e impurezas incidentales de hasta el 5% en peso.

Descripción detallada de la invención

Ahora, se ha proporcionado un proceso continuo para la fabricación de un fertilizante de P/K en partículas, sin apelmazamiento, a partir de productos químicos básicos, que comprende las etapas simples de i) proporcionar soluciones acuosas concentradas de ácido fosfórico (PA) e hidróxido de potasio (KOH), ii) hacer reaccionar dichas dos soluciones acuosas a una relación en peso PA/KOH de aproximadamente 1,18, obteniendo de esta manera un producto líquido o suspensión, iii) secar el producto líquido o suspensión poniéndolo en contacto, bajo condiciones de vacío, con la fase sólida que consiste en fosfato de potasio neutro, obteniendo de esta manera un polvo granular, y iv) enfriar el polvo obteniendo de esta manera el fertilizante final que fluye libremente, en el que dichas etapas se realizan gradualmente en ubicaciones adyacentes separadas en el tiempo y en el espacio, permitiendo una transformación continua del PA y del KOH líquidos al fertilizante de P/K granular.

La invención se refiere a un proceso continuo de fabricación de un fertilizante sólido, que fluye libremente, preferiblemente blanco, que consiste en fosfato de potasio de la fórmula $K_3H_3(PO_4)_2$. El proceso continuo comprende las etapas de hacer reaccionar hidróxido de potasio (KOH) y ácido fosfórico (PA), secar la mezcla de reacción bajo vacío mientras está en contacto con la fase sólida, y enfriar la mezcla seca. Las materias primas se usan preferiblemente en la forma de soluciones, incluyendo solución de KOH y solución de ácido fosfórico. Los reactivos, PA y KOH, se mezclan preferiblemente en una relación en peso de 1,14 a 1,22, más preferiblemente en una relación en peso de 1,16 a 1,20. De esta manera, los reactivos incluyen productos químicos básicos comunes, que pueden proporcionarse en cualquier nivel de pureza, siempre que se excluyan los materiales inaceptables para la agricultura. Las materias primas acuosas concentradas son preferiblemente soluciones. En una disposición preferida del proceso, dichas dos materias primas acuosas forman dos corrientes de reactivos que fluyen al interior de un reactor provisto de control de temperatura y de presión. El reactor es capaz de mantener la mezcla de reacción preferiblemente a una temperatura de entre 85°C a 120°C, más preferiblemente a una temperatura de 90°C a 115°C. El producto líquido de la reacción continúa a un secador de vacío capaz de mantener los materiales preferiblemente a una temperatura de 85°C a 120°C y a una presión de 400 mbar o menos, más preferiblemente a una temperatura de 90°C a 115°C y una presión de 300 mbar o menos. El líquido del reactor gotea lentamente sobre el material parcialmente secado en el secador de vacío. La velocidad de alimentación se controla según la capacidad del secador de vacío para eliminar continuamente el vapor. Dichos reactivos, al entrar en el proceso, comprenden agua en cantidades que no interfieren con la velocidad de reacción requerida. El polvo o gránulos que comprenden una mezcla parcialmente seca de PA y KOH en una relación en peso entre 1,14 y 1,22 se encuentran inicialmente en el secador de vacío. En una realización preferida, una capa de $K_3H_3PO_4$ seco cubre las paredes del secador, por ejemplo, del transportador sinfín. Normalmente, el material se raspa de las paredes del secador, dejando una parte del sólido para contactar con la solución fresca. De esta manera, el material sólido, parcialmente seco, se mueve lentamente a lo largo de la unidad de secador de vacío y se descarga al refrigerador. La unidad de refrigeración enfría el material en partículas a temperatura ambiente, obteniendo de esta manera el fertilizante final.

El proceso de la invención comprende preferiblemente hacer reaccionar soluciones concentradas de PA y KOH, teniendo la primera por ejemplo una concentración de entre el 50 y el 85% en peso, tal como más del 80% en peso, y la última por ejemplo entre el 30 y el 52% en peso, tal como al menos el 50% en peso. El proceso continuo comprende opcionalmente una etapa de proporcionar soluciones concentradas de PA y KOH mediante la disolución de sólidos o la dilución de soluciones o suspensiones más concentradas. En una realización, los reactivos primarios se alimentan continuamente al aparato integrado que comprende la unidad de reactor, la unidad de secado y la unidad de refrigeración. Las velocidades de alimentación permiten mezclar el KOH y el PA en una relación molar de 1,45 a 1,55. La invención proporciona un aparato para la fabricación continua de un fertilizante de P/K particular a partir de PA y KOH en bruto, comprendiendo el aparato una unidad de reactor con medios de control de temperatura, una unidad de secador de vacío con medios de control de temperatura y de presión, una unidad de refrigeración y medios de transporte que permiten el movimiento continuo del material desde la etapa de reactivo a la etapa final de fertilizante a través del aparato desde los contenedores de almacenamiento de reactivo al contenedor de almacenamiento de producto final; manteniendo dichos medios de control de temperatura la temperatura entre 85 y 120°C, manteniendo dichos medios de control de temperatura y de presión la temperatura entre 85°C a 120°C y la presión preferiblemente

por debajo de 300 mbar; moviendo dichos medios de transporte los materiales a través del aparato a una velocidad que proporciona una humedad del fertilizante final del 8% en peso o menos, tal como entre el 0,1 y el 7% en peso, preferiblemente el 5% en peso o menos, tal como entre el 0,2 y el 2% en peso. En un aspecto, el aparato de la invención puede proporcionar fertilizante de P/K granular sin apelmazamiento bien a partir de PA y KOH, o bien a partir de MPK y KOH.

La invención proporciona un proceso continuo para la conversión de productos químicos básicos, PA y KOH, a un concentrado de fertilizante de P/K granular, de flujo libre, que proporciona un pH esencialmente neutro. El pH de una solución acuosa proporcionada por el fertilizante de la invención es preferiblemente entre 6,3 y 7,3. La capacidad de flujo de un producto fertilizante se determina midiendo el tiempo empleado por 300 g de fertilizante para fluir a través de un cono truncado realizado en acero inoxidable, estando cortado el vértice para proporcionar un orificio de 1 cm de diámetro. El tiempo t empleado por 300 g de producto, después de abrir el orificio, se compara con el tiempo t_s empleado por 300 g de MPK estándar con buena fluencia (u otro fertilizante de flujo libre), y la fluidez f relativa en %, se calcula según la fórmula:

$$f = 100 * t_s / t$$

La fluidez relativa del fertilizante según la invención es preferiblemente al menos el 50%, tal como al menos el 60% o al menos el 70%, por ejemplo, al menos el 80% o al menos el 85%.

La invención se refiere a un método continuo para proporcionar fertilizante sólido, rico en P/K, soluble, neutro, granular, que fluye libremente, sin apelmazamiento, fácil de manipular y listo para mezclar con nutrientes adicionales. El fertilizante de la invención consiste esencialmente en fosfato de potasio de fórmula $K_3H_3(PO_4)_2$; significa que el fertilizante contiene fosfato principalmente neutro, por ejemplo, entre el 80% en peso y el 98% en peso de fosfato de potasio de dicha fórmula, preferiblemente entre el 90% en peso y el 99% en peso, siendo el resto predominantemente agua. Pueden estar presentes otros componentes agrícolamente aceptables. La fórmula anterior corresponde a la mezcla equimolar de MKP y DKP. Tal como se ha explicado, DKP, a pesar de ser un fertilizante deseado, es difícil trabajar con el mismo. El fertilizante de la invención proporciona la misma composición como una mezcla de MKP con DKP, pero sin necesidad de comprar u obtener, y almacenar y trabajar con dicho DKP o incluso dicho MKP. El fertilizante que fluye libremente de la invención, sin tendencia al apelmazamiento, tenía mejor consistencia que una simple mezcla de MKP y DKP en comparación. El fertilizante según la invención se obtiene a partir de sustancias químicas básicas comunes en un proceso simple, y es muy adecuado para aplicaciones agrícolas como una excelente fuente de potasio y fósforo para la fertilización. El fertilizante puede ser almacenado fácilmente, así como enviado y aplicado a las áreas de uso deseadas.

De esta manera, la invención proporciona la fuente de fertilizante de P/K concentrado deseado en un proceso continuo, proporcionando un fertilizante sólido que fluye libremente y sin apelmazamiento compuesto esencialmente por $K_3H_3(PO_4)_2$, en el que el proceso comprende poner en contacto fosfato neutro líquido con su forma sólida a una temperatura preferiblemente por encima de 90°C, por ejemplo 95°C, posiblemente mediante goteo del líquido sobre la superficie sólida parcialmente seca, en el que la solución se prepara a partir de KOH y ácido fosfórico. Cuando se hace referencia a un fertilizante neutro, se pretende que se entienda un líquido o sólido que proporciona un pH de entre 6 y 8 cuando se diluye con agua, preferiblemente un pH de entre 6,5 y 7,1 cuando se diluye a una solución acuosa que contiene el 1-5% en peso de sólidos.

La invención se describirá y se ilustrará adicionalmente en los siguientes ejemplos.

Ejemplos

Métodos

Se usó ácido fosfórico blanco preparado por Rotemamfert, Israel. El KOH se obtuvo de Albemarle, Europa.

El contenido de agua se determinó mediante análisis termogravimétrico, el contenido de P_2O_5 espectrofotométricamente, el contenido de K_2O mediante valoración potenciométrica con tetrafenilborato.

La higroscopicidad se caracterizó como la humedad relativa crítica (C.R.U.), mediante la determinación de una humedad relativa de un entorno en el que la absorción de agua por la muestra causa un incremento de masa superior al 3%; la higroscopicidad del producto era normalmente del 50% C.R.H. (Humedad relativa crítica).

Ejemplo 1

El aparato para la fabricación continua del fertilizante tiene tres secciones: reactor, secador de vacío y refrigerador. Los reactivos se alimentaron a la parte del reactor, la solución de PA al 83% en peso a una velocidad de 4,55 gr/min y la solución de KOH al 50% en peso a una velocidad de 6,48 gr/min. La mezcla de reacción se mantuvo a una temperatura de entre 90°C y 115°C mediante la reacción exotérmica y además por medio de una camisa de calentamiento llena de aceite a 120°C. La mezcla líquida se alimentó al secador de vacío mediante una bomba

5 peristáltica a un caudal de 6-7 gr/min. El secador de vacío, un volumen tres litros, se llenó con 1.515 gr de $K_3H_3(PO_4)_2$ en polvo o granular, preparado mediante un procedimiento por lotes, antes del inicio de la alimentación con la mezcla líquida. El secador se agitó y se puso a funcionar a 300-400 mbar de vacío y a una temperatura de 90°C a 115°C en la zona de alimentación. El producto fluyó al refrigerador, trabajando en las mismas condiciones de vacío, pero manteniéndose a una temperatura de 45°C por medio de una camisa con temperatura controlada. El producto en polvo se empaquetó. El producto contenía aproximadamente el 0,2% en peso de agua (perdida a 80°C), el 45,7% en peso de P_2O_5 y el 45,5% en peso de K_2O . La capacidad de flujo relativo era mayor del 85% (100% MKP). El producto era granular con una fracción del 60% de tamaño mayor que 300 micrómetros.

10 Ejemplo 2

15 Se realizó un proceso por lotes; 411 kg de KH_2PO_4 se disolvieron en 1.420 kg de agua, y se añadieron 170 kg de KOH al 50% en peso; se produjo la reacción, y la solución se calentó hasta de 90°C a 115°C y se alimentó al secador de vacío lleno con 1.984 kg de $K_3H_3(PO_4)_2$ en polvo o granular. El secador trabajó bajo una condición de vacío de 70 mbar, agitación a 12 rpm y una temperatura entre 90°C a 115°C. Al final de la alimentación, el secador de vacío se enfrió a 45°C. El producto era similar al producto descrito en el Ejemplo 1.

20 Aunque la presente invención se ha descrito en términos de algunos ejemplos específicos, son posibles muchas modificaciones y variaciones. Por lo tanto, se entiende que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la invención puede realizarse de una manera distinta a la descrita específicamente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Proceso continuo de fabricación de un fertilizante de fósforo/potasio (P/K) sólido que consiste esencialmente en $K_3H_3(PO_4)_2$ y agua en una cantidad de hasta el 10% en peso de ácido fosfórico (PA) e hidróxido de potasio (KOH), estando el fertilizante en partículas y fluyendo libremente, siendo su fluidez relativa de al menos el 60%, comprendiendo dicho proceso
- 10 i) la etapa de proporcionar una solución acuosa concentrada de PA, entre el 50 y el 85% en peso, y una solución acuosa concentrada de KOH, de entre el 30 y el 52% en peso;
- 15 ii) la etapa de combinar dichas soluciones concentradas de la etapa i) en un reactor garantizando una relación en peso seco PA/KOH entre 1,14 y 1,22 y una temperatura de reacción entre 85 y 120°C, obteniendo de esta manera una mezcla de reacción líquida;
- 20 iii) la etapa de secado de dicha mezcla de reacción de la etapa ii) en un secador de vacío garantizando una temperatura de reacción entre 85 y 120°C y una presión de como máximo 400 mbar, obteniendo de esta manera un material sólido, en el que dicha etapa de secado está separada en el tiempo y en el espacio de dicha etapa ii); y
- 25 iv) enfriar dicho material sólido de la etapa iii) a temperatura ambiente; obteniendo de esta manera el fertilizante sólido, sin tendencia al apelmazamiento, en el que
- a) dicho $K_3H_3(PO_4)_2$ corresponde en su composición a una mezcla equimolar de MKP y DKP mientras se evita la dificultad de las manipulaciones de dicha mezcla equimolar de MKP y DKP y
- b) dicho fertilizante de P/K sólido proporciona soluciones acuosas de pH esencialmente neutro
- 30 2. Proceso según la reivindicación 1, en el que dicha etapa de secado comprende combinar una corriente de líquido con un sólido parcialmente secado, consistiendo tanto la corriente como el sólido en el producto de la reacción entre PA y KOH.
- 35 3. Proceso según la reivindicación 2, en el que dicha combinación comprende aplicar mediante goteo dicha corriente de líquido sobre dicho sólido parcialmente seco.
- 40 4. Proceso continuo según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de preparar soluciones concentradas de PA y KOH.
- 45 5. Proceso según la reivindicación 1, en el que dichas etapas ii) y iii) están separadas en el tiempo y en el espacio y se realizan a una temperatura de entre 90 y 115°C.
- 50 6. Proceso según la reivindicación 1, en el que dicha etapa iii), separada en el tiempo y en el espacio de dicha etapa ii), se realiza a una presión de como máximo 300 mbar.
- 55 7. Proceso según la reivindicación 1, en el que dicha cantidad de agua es del 5% en peso o menos.
8. Proceso según la reivindicación 1, en el que dicho PA y dicho KOH se incluyen en una relación en peso de 1,16 y 1,20.
9. Proceso según la reivindicación 1, en el que dicho reactor y dicho secador de vacío están integrados en un aparato a través del cual los productos de la reacción entre PA y KOH se mueven continuamente, convirtiendo de esta manera continuamente los reactivos PA y KOH en fosfato de potasio neutro, sólido, que fluye libremente.
10. Proceso según la reivindicación 9, en el que dicho aparato comprende una unidad de reactor, una unidad de secado, una unidad de refrigeración, medios de transporte para mover dichos productos entre las unidades, y medios de control para comprobar la humedad del producto y para regular la velocidad del movimiento del producto.
- 60 11. Proceso según la reivindicación 1, en el que el fertilizante de P/K sólido que fluye libremente que consiste esencialmente en $K_3H_3(PO_4)_2$ y agua en una cantidad de hasta el 10% en peso comprende P_2O_5 y K_2O en una relación de aproximadamente 0,45/0,45, sin tendencia al apelmazamiento, y presenta una fluidez relativa de al menos el 85%.
- 65 12. Proceso según la reivindicación 11, en el que el fertilizante sólido consiste en al menos el 80% en peso $K_3H_3(PO_4)_2$, preferiblemente al menos el 90% en peso de $K_3H_3(PO_4)_2$, y como máximo el 10% en peso de agua.
13. Proceso según la reivindicación 11, en el que el fertilizante sólido consiste en al menos el 90% en peso de fosfato de potasio de la fórmula $K_3H_3(PO_4)_2$ y de agua en una cantidad del 0,1% en peso al 5% en peso.

14. Proceso según la reivindicación 11, en el que el fertilizante sólido consiste en fosfato de potasio de la fórmula $K_3H_3(PO_4)_2$ en una cantidad de aproximadamente el 92% en peso a aproximadamente el 99% en peso, agua en una cantidad de hasta el 8% en peso, e impurezas incidentales de hasta el 5% en peso.