

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 321**

51 Int. Cl.:

C05G 3/08 (2006.01)

C05G 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2002** **E 02028905 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **03.09.2003** **EP 1340738**

54 Título: **Procedimiento para preparar fertilizantes minerales**

30 Prioridad:

24.12.2001 DE 10164104

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

30.01.2013

73 Titular/es:

EUROCHEM AGRO GMBH (100.0%)
Reichskanzler-Müller-Str. 23
68165 Mannheim, DE

72 Inventor/es:

MEYER, BERND;
SCHLEICHER, PIRMIN;
REUVERS, JOHANNES y
HAGEL, ERWIN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 394 321 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

Procedimiento para preparar fertilizantes minerales

Campo de la invención

- La invención se refiere a un procedimiento para la preparación de fertilizantes minerales en forma de polvo, glóbulo, masa compactada o forma granulada, que incluyen inhibidores de nitrificación, a través de la aplicación de una disolución que contiene al menos un inhibidor de nitrificación o suspensión sobre el polvo, glóbulo, material compactado o granulado de fertilizante, en un equipamiento de mezcla. La invención además se refiere a la utilización de un dispositivo de mezcla continuo para proporcionar inhibidores de nitrificación sobre un fertilizante mineral.
- Se sabe que los fertilizantes de nitrógeno con contenido de amonio son convertidos en nitritos y nitratos por las bacterias presentes en el suelo. En particular, esta nitrificación tiene lugar en suelos ventilados, de carácter neutro a alcalino, que reaccionan comparativamente rápido. Debido a su elevado nivel de movilidad en el suelo, en particular, el nitrógeno se ve amenazado de forma continua por las pérdidas por erosión en regiones con elevadas tasas de precipitación. Se conoce la adición de inhibidores de nitrificación a los fertilizantes que contienen amonio para la ruptura del efecto de la nitrificación. Estos componentes pueden rebajar el efecto de las bacterias nitrificantes que existen en el suelo en concentraciones pequeñas, de manera que el amonio de enlace relativamente bueno del suelo sea transformando lentamente en nitrato que es captado bien por parte de las plantas y también experimenta lavado de forma sencilla. Por consiguiente, los fertilizantes de nitrógeno que contienen dichos inhibidores de nitrificación se caracterizan por un elevado suministro de nitrógeno de forma retardada.
- Ya se ha descrito una serie de compuestos como inhibidores de nitrificación, tales como di-cianógeno diamida o compuestos de pirazol.
- Es importante que el inhibidor de nitrificación se encuentre unido al fertilizante. Con frecuencia, la adición del inhibidor de nitrificación a fertilizantes granulados y terminados presenta la desventaja de que el inhibidor de nitrificación no se una de forma segura a la superficie. Esto conduce a pérdidas importantes del inhibidor en el caso de la fabricación, almacenamiento y manipulación. En caso de utilización de DCD, de manera adicional, la manipulación del fertilizante se encuentra asociada a la formación de abrasión que, a su vez, conduce a un polvo molesto.
- Además, los compuestos de pirazol son ligeramente volátiles. Esto puede conducir a pérdidas considerables, tanto con la adición del inhibidor de nitrificación, en particular con temperaturas elevadas (hasta 140° C), sin embargo, también con temperaturas bajas, así como durante el almacenamiento de los fertilizantes que contienen el inhibidor de nitrificación, y también al mismo tiempo dan lugar a daños en el medio ambiente si no se consigue de forma segura la fijación del inhibidor de nitrificación sobre la superficie del fertilizante. La mezcla pura de inhibidor de nitrificación y fertilizante no basta para una fijación segura.
- En el documento DE-41 28 828 A1, se describen fertilizantes de amonio o de contenido de urea y procesos para su fabricación. Los fertilizantes se cubren con una sal de 3-metilpirazol y un ácido con adhesión segura. En un dispositivo de pulverización o equipamiento de mezcla, tal como un dispositivo de mezcla de barril rotatorio, se añade una disolución salina diluida concentrada máxima al fertilizante. Tras la aplicación y la fijación de la sal, se puede aplicar una cera, a través de la cual se proporciona la inclusión eficaz del inhibidor de nitrificación, también en el caso de almacenamiento prolongado bajo condiciones posiblemente desfavorables.
- 3-metilpirazol resulta extremadamente volátil, tiene mal olor y tiene capacidad de alteración genética. Por tanto, los fertilizantes que incluyen 3-metilpirazol no se pueden exponer a temperaturas elevadas con el fin de evitar pérdidas demasiado elevadas. Por este motivo, el fertilizante se manipula durante la pulverización y posteriormente secado únicamente a temperaturas reducidas. Debido al carácter higroscópico de los fertilizantes de base, no obstante, con frecuencia se lleva a cabo un secado insuficiente a bajas temperaturas. En ocasiones, se consiguen revestimientos insuficientemente homogéneos a través de las disoluciones concentradas usadas en el dispositivo de mezcla de barril rotatorio.
- Se puede llevar a cabo una distribución más homogénea del inhibidor sobre la superficie del fertilizante si, en lugar de las disoluciones concentradas de inhibidor, se emplean disoluciones diluidas. No obstante, el disolvente aplicado sobre el fertilizante, generalmente agua, se debe evaporar posteriormente de nuevo por motivos de calidad antes de que el fertilizante se pueda utilizar.
- Normalmente, se emplean los dispositivos de mezcla de barril rotatorio o placas de granulado para proporcionar disoluciones que contienen inhibidores de nitrificación. Dicho procedimiento, por ejemplo, se describe en los documentos DE 41 28 828 A1 y DE25 31 962 A1. De acuerdo con la referencia citada en último lugar, se emplea un dispositivo de rueda giratoria, es decir, dispositivos de mezcla oscilantes discontinuos sin equipamiento montado, o dispositivos de mezcla accionados por un tornillo que, sin embargo, indican únicamente un efecto de mezcla comparativamente pequeño. Este efecto de mezcla pequeño no se puede compensar con tiempos de residencia

- más prolongados ya que, en el caso de utilización de disoluciones concentradas de inhibidor, únicamente se encuentra disponible un tiempo de mezcla relativamente corto tras la aplicación. Transcurrido este tiempo, la disolución de inhibidor penetra en gran medida en el interior del grano de fertilizante y posteriormente ya no puede ser transferida a los granos de fertilizante adyacentes por medio de mezcla o distribución adicionales. De igual forma, los dispositivos de mezcla de barril rotatorio tienen la desventaja de que únicamente permiten una capacidad de llenado pequeña de hasta aproximadamente 30%. Como consecuencia de ello, se requieren tambores de gran tamaño para conseguir un elevado rendimiento, lo que a su vez se traduce en un elevado requisito de inversión.
- La cuestión de la presente invención es la dotación de un proceso para la fabricación de fertilizantes minerales en forma granulada o de masa compactada, glóbulo o polvo, que contienen inhibidores de nitrificación, a través de la aplicación de una disolución que incluye al menos un inhibidor de nitrificación o suspensión sobre un glóbulo de polvo de fertilizante mineral, masas compactadas o granulados, en un equipamiento de mezcla, que evita las desventajas de los procesos existentes. En particular, el proceso debería ser rentable y debería permitir una distribución uniforme del inhibidor de nitrificación sobre la superficie del fertilizante sin efectos negativos resultantes sobre la calidad del producto y sobre el medio ambiente.
- En relación con la invención, la cuestión se soluciona con un procedimiento de fabricación, en el que la aplicación se ejecuta en un dispositivo de mezcla o en el flujo de suministro de un dispositivo de mezcla compacto, que presenta un equipamiento de dispositivo de mezcla móvil, accionado con una velocidad circunferencial de máximo 10 m/s y que la distancia de separación entre el equipamiento del dispositivo de mezcla y la pared del dispositivo de mezcla es al menos tan grande como el diámetro máximo de grano del fertilizante mineral, y que el dispositivo de mezcla compacto opera con un tiempo medio de residencia de 15 a 300 segundos.
- Preferentemente, la disolución o suspensión se debería emplear en una concentración tan elevada que aumente el contenido de agua en el fertilizante tras la adición en un máximo de 1% en peso, con referencia al fertilizante mineral antes de la aplicación.
- En relación con la invención, se considera en particular que, con el empleo de disoluciones concentradas o suspensiones de inhibidores de nitrificación, y de este modo la adición de pequeñas cantidades de líquido sobre los fertilizantes minerales, se puede lograr una distribución uniforme que es operada con los parámetros designados anteriormente si la instalación se lleva a cabo en un dispositivo de mezcla compacto o en el flujo de suministro de un dispositivo de mezcla compacto.
- Debido al empleo de suspensiones o disoluciones concentradas, no son necesarias etapas de secado exhaustivas, como resultados de lo cual no se precisa limpieza de los gases de secado o de los gases de refrigeración.
- Los dispositivos de mezcla compactos posibilitan un elevado rendimiento en volumen, quedando garantizada una distribución muy uniforme de la suspensión o de la disolución sobre la superficie del fertilizante mineral por medio del proceso de mezcla indicado.
- Preferentemente, el tiempo medio de residencia en el dispositivo de mezcla compacto es de 15 a 100 segundos, en particular de 30 a 60 segundos.
- La velocidad circunferencial del equipamiento del dispositivo de mezcla es preferentemente de 0,5 a 3 m/s, en particular de 1 a 3 m/s.
- Preferentemente, la disolución o suspensión se usa en una cantidad de 0,05 a 5% en peso de inhibidor en el caso de utilización de 3,4-dimetil-pirazolfosfato (3,4-DMPP), preferentemente de 0,05 a 1,0% en peso, con referencia al fertilizante mineral antes de la aplicación, con pulverización especial.
- El inhibidor de nitrificación empleado en el proceso relacionado con la invención se puede seleccionar entre todos los inhibidores de nitrificación apropiados y conocidos. Por ejemplo, puede ser una cuestión de di-cianógeno diamida o un compuesto de pirazol en este caso. El empleo de di-cianógeno diamida se describe por ejemplo en el documento FR 1 232 366 A1.
- Preferentemente, se emplean los derivados de pirazol, con respecto a la invención, como inhibidores de nitrificación, que también pueden encontrarse presentes como sal ácida de aditivo. Por ejemplo, los compuestos de pirazol apropiados, se describen en los documentos DD 2 22 471 A3, DD 2 47 894 A1, los documentos de Estados Unidos 3.635.690, 4.522.624, 4.523.940, el documento DD 2 30 523 A3, DE 41 28 828 A1 y DE 196 31 764 A1. Los inhibidores de nitrificación especialmente preferidos se describen en el documento citado en último lugar DE 196 31 764 A1. De manera especial, se prefieren 3,4-dimetil pirazol, 4-cloro-3-metil-pirazol, N-hidroximetil 3,4-dimetilpirazol, N-hidroximetil-4-cloro-3-metilpirazol, así como también sus sales ácidas de adición, en particular en disolución ácida mineral. Se emplean ácidos minerales, tales como ácido clorhídrico, ácido sulfúrico o en particular ácido fosfórico como ácido en particular. Por ejemplo, se puede emplear 3,4-dimetil-pirazol en una disolución concentrada de ácido fosfórico. No obstante, también se pueden aplicar nitratos, cloruros, sulfatos, sales de ácidos orgánicos tales como por ejemplo, acetatos, oxalatos y polisulfonatos. De igual forma, se puede emplear como ácido el denominado ácido NP, que incluye ácido fosfórico y ácido nítrico y se forma por medio de la ruptura de fosfatos de materia prima con

ácido nítrico (proceso Odda). Para la identificación de la homogeneidad de los fertilizantes inhibidos, también se puede añadir un colorante a la disolución de inhibidor. La formulación de inhibidor preferido consiste en una disolución de 3,4-dimetil-pirazolfosfato en ácido fosfórico concentrado (aproximadamente 85%) con adición de un colorante.

- 5 Los derivados de pirazol se emplean preferentemente en una concentración de 20 a 50% en peso, calculado como sal de ácido, con referencia a toda la disolución o emulsión. También se pueden emplear las mezclas de dos o más inhibidores de nitrificación con respecto a la invención. En particular, se emplean las disoluciones o suspensiones de los inhibidores de nitrificación que contienen ácido mineral diluido. En relación con la invención, cuando se aplica el inhibidor a una disolución que contiene ácido mineral diluido resulta ventajoso no introducir demasiada humedad con el fin de evitar efectos negativos sobre las propiedades de almacenamiento del fertilizante con el inhibidor. El contenido de agua del fertilizante debería aumentar a través de la aplicación de la disolución de inhibidor en no más que 1,0%, y en una puesta en práctica preferida en 0,05 a 0,3% como máximo. También se concibe que el fertilizante se seque ligeramente tras la aplicación del inhibidor. No obstante, esto se puede poner en práctica únicamente con derivados de pirazol de baja volatilidad, tales como por ejemplo en el caso de 3,4-dimetil-pirazol. En el caso de este último, no obstante, resulta preferido evitar temperaturas $> 100^{\circ}\text{C}$ y/o caudales de gas elevados. Se prefiere el empleo de una disolución de inhibidor altamente concentrada de manera que su aplicación se traduzca únicamente en un aumento del contenido de agua del fertilizante de base de 0,05-0,3%. En este caso, los efectos sobre las propiedades de almacenamiento del fertilizante son únicamente marginales, además se puede prescindir del secado del fertilizante inhibido, pudiéndose de este modo evitar pérdidas importantes con la aplicación del inhibidor. La concentración del inhibidor de nitrificación en la disolución o suspensión y la cantidad aplicada sobre el fertilizante mineral se encuentran coordinadas de manera que el fertilizante mineral preferentemente indique de 0,01 a 5% en peso, en el caso de 3,4-DMPP de manera particularmente favorecida de 0,05 a 0,5% en peso del inhibidor de nitrificación. La cantidad empleada sobre la base individual se puede seleccionar libremente de acuerdo con las condiciones de almacenamiento y fertilización.
- 25 Se pueden emplear todos los fertilizantes minerales conocidos con contenido de urea o con contenido de amonio, con respecto a la invención. Particular mención se puede hacer en el presente contexto a los fertilizantes de NPK, es decir, fertilizantes que contienen nitrógeno, fósforo y potasio, nitro-carbonato de calcio, es decir, fertilizantes que contengan Ca, sulfato y nitrato de amonio (formas generales $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{NH}_4\text{NO}_3$), fosfato de amonio y sulfato de amonio. La urea también resulta apropiada para su uso, sin embargo, los fertilizantes de contenido de amonio resultan favorecidos. De manera general, estos fertilizantes resultan conocidos por los especialistas (véase por ejemplo Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5ª edición, Vol. A 10, 323-341, publishing company Weinheim, 1987). Los fertilizantes también pueden contener nutrientes adicionales, tales como magnesio o nutrientes de traza. Los fertilizantes con contenido de amonio son fertilizantes NPK, nitro-carbonato de calcio, sulfato y nitrato de amonio, sulfato de amonio y fosfato de amonio. Los fertilizantes minerales manipulados para la invención se pueden encontrar en forma de polvo, granulado, glóbulo o masa compactada. Preferentemente, los fertilizantes minerales se encuentran disponibles en forma de granulado con un tamaño medio de grano dentro del intervalo de 0,1 a 7,0 mm, de forma particularmente favorecida de 0,5 a 5 mm.

Con respecto a la invención, el fertilizante mineral se puede tratar con un agente anti-apelmazante y/o un agente de sellado antes, durante o después de la pulverización de la disolución, incluyendo al menos un inhibidor de nitrificación o suspensión. La aplicación del agente anti-apelmazante y/o agente de revestimiento se puede llevar a cabo tanto en el dispositivo de mezcla compacto como en el equipamiento conectado aguas arriba o aguas abajo, por ejemplo, un dispositivo de barril rotatorio. Agentes anti-apelmazantes apropiados y agentes de sellado se describen por ejemplo en los documentos 10 DE 05 834 A1, DE 41 28 828 A1 y DE 196 37 764 A1. Por ejemplo, los agentes apropiados son ceras naturales o sintéticas, tales como cera de polietileno y/o polipropileno con un peso molecular medio de 500 a 10.000, o también poliacidos orgánicos o inorgánicos. También se puede emplear ácidos isopolioicos o heteropolioicos como poliacidos orgánicos por ejemplo, en particular ácidos polifosfóricos o ácidos polisilícicos. Como poliacidos orgánicos, esos polímeros indican que se tiene en consideración una mayoría de grupos libres de ácido carboxílico. Puede implicar homopolímeros o copolímeros en este caso. Como monómeros de contenido de grupo de ácido carboxílico y/o de contenido de grupo carboxilo, en particular ácidos dicarboxílicos o monocarboxílicos insaturados monoetílicos con 3 a 6 átomos de carbono, o sus correspondientes anhídridos, se pueden considerar, por ejemplo, ácido acrílico, ácido metil-acrílico, ácido etil-acrílico, ácido alílico, ácido crotónico, ácido vinil-acético, ácido maleico, ácido itacónico, ácido mesacónico, ácido fumárico, ácido citracónico, ácido metilenmalónico, así como también sus ésteres y mezclas de estos. Los poliacidos apropiados se explican con más detalle en el documento DE 196 31 764 A1.

55 Polímeros de cubierta apropiados se describen de manera adicional en el documento EP 0 877 722 A1. En este caso, así como los polímeros designados en el mismo en forma de enumeración, se puede hacer referencia en particular a masas copolimerizadas de etileno con contenido de grupo carboxilo, en las cuales los grupos carboxilos también pueden estar presentes en forma de sus sales. Estos grupos carboxilo que contienen copolímeros de etileno se encuentran estructurados, preferentemente, a partir de 75 a 90% en peso, preferentemente de 75 a 85% en peso de etileno y de 10 a 25% en peso, preferentemente de 15 a 25% en peso de un ácido carboxílico C_3 a C_8 insaturado con α -olefina. Como ácido carboxílico, se puede usar en particular ácido acrílico, ácido metil-acrílico, ácido crotónico, ácido maleico, ácido fumárico o ácido itacónico, así como también mezclas de estos.

Con respecto a la invención, preferentemente, la temperatura del fertilizante mineral durante la aplicación es de máximo 90° C, en particular pulverizaciones que contienen una suspensión o disolución de inhibidor de nitrificación.

La aplicación de la disolución de inhibidor se puede llevar a cabo antes y/o también después de un posible procesado con el agente anti-apelmazante. Si la aplicación del inhibidor se lleva a cabo tras el procesado con agente anti-apelmazante, entonces se puede aplicar un agente anti-apelmazante de alto punto de fusión (por ejemplo, una cera) con elevadas temperaturas sobre el fertilizante. Posteriormente, el fertilizante deber ser enfriado hasta al menos aproximadamente 90° C, con el fin de evitar pérdidas demasiado elevadas a través de la volatilización del inhibidor. Si se lleva a cabo el procesado anti-apelmazante tras la aplicación del inhibidor, entonces deberían emplearse agentes anti-apelmazantes con bajo punto de fusión, por ejemplo una formulación con contenido de amina, con el fin de conseguir una distribución suficientemente uniforme del agente anti-apelmazante sobre la superficie del fertilizante enfriado, al menos en parte. Resulta especialmente útil manipular el fertilizante con elevadas temperaturas con un agente anti-apelmazante con un elevado punto de fusión, para enfriar el fertilizante, aplicar posteriormente la disolución de inhibidor y llevar a cabo después el pos-procesado con un agente anti-apelmazante con un bajo punto de fusión.

En particular, se consideran los dispositivos de mezcla de palas o paletas, como dispositivos de mezcla compactos, como se describe por ejemplo en Ullmann's Encyclopedia, sexta edición, 2000 Electronic Release, Mixing of Solids. Consisten en una tolva fija con uno o más álabes rotatorios, que a su vez están provistos de herramientas de mezcla. Las herramientas de mezcla a su vez pueden ser paletas, cuchillas o palas. Normalmente, las herramientas de mezcla operan, en relación con la invención, a una velocidad de 10-40 m/s, no obstante, con un máximo menor que 10 m/s. Mientras se encuentran en operación, generan mecánicamente un tipo de lecho fluidizado, en el que se puede conseguir una mezcla intensa de los componentes individuales en el menor tiempo posible. Se pueden emplear los dispositivos de paletas en un diseño tanto continuo como discontinuo.

Los dispositivos de mezcla compactos presentan la ventaja de que están contruidos de forma relativamente compacta y por tanto únicamente presentan un requisito de recurso de inversión reducida. En un dispositivo de mezcla continuo, un volumen de aproximadamente 1 m³ resulta suficiente por ejemplo para un rendimiento de 2 t/h y un volumen de dispositivo de mezcla de aproximadamente 25 litros para un rendimiento de 100 t/h. No obstante, el efecto de mezcla es tan grande que, tras un tiempo de residencia de por ejemplo únicamente de 20 a 60 s, los granulados de fertilizante entran con frecuencia en contacto con granulados adyacentes de manera que se consigue una distribución uniforme de la disolución de inhibidor por medio de trituración.

No obstante, los fertilizantes son frágiles y en general presentan superficies irregulares. En el caso de carga mecánica, existe un gran peligro de que se forme abrasión o incluso se destruya toda la estructura de grano. Actualmente se ha descubierto que, a pesar del efecto de mezcla relativamente elevado, se puede conseguir una distribución uniforme de la disolución de inhibidor en un dispositivo de mezcla compacto sin daño mecánico del fertilizante que ocurre si se satisfacen las condiciones descritas anteriormente y a continuación.

Se prefieren valores, en particular, para la distancia de separación entre el equipamiento del dispositivo de mezcla y la pared del dispositivo de mezcla (pared de la tolva) entre una vez y media y dos veces el diámetro máximo de grano.

Para conseguir una distribución óptima de la disolución de inhibidor sobre la superficie (granulado), resulta ventajoso que la disolución de inhibidor ya se encuentre bien distribuida durante la descarga. Esto se puede conseguir cuando se aplica la disolución de inhibidor sobre el granulado de fertilizante bien en el flujo de suministro al dispositivo de mezcla o inmediatamente sobre la entrada al dispositivo de mezcla, especialmente mediante pulverizado. La distribución del inhibidor se puede identificar de forma completamente visual muy fácilmente si se añade un colorante a la disolución de inhibidor antes de la aplicación.

Se puede determinar visualmente la homogeneidad de los productos o con ayuda de un "método de dispositivo de barrido" por ejemplo con la distribución del colorante sobre la superficie del granulado. Con el método del dispositivo de barrido, se aplica una mono-ubicación del fertilizante que se encuentra inhibido y dotada de coloración sobre un dispositivo de barrido estándar y se determina el ángulo de tonalidad coloreada de todas las partículas individuales con ayuda de los programas de análisis de imágenes. Mediante el uso de la evaluación estadística, la desviación estándar del ángulo de tonalidad coloreada posteriormente indica la distribución del inhibidor con respecto al valor medio del ángulo de tonalidad coloreada. La dispersión del color medio (SMH) determinada en este caso es menor cuanto menor es el número.

La invención se explica con más detalle por medio de los siguientes ejemplos.

Ejemplos

Ejemplo 1 (comparación): durante el flujo de suministro al tambor rotatorio con un diámetro de 3 m y una longitud de 16 m, se pulverizó un fertilizante de nitrato potásico y sulfato de amonio (fertilizante ASS), enfriado hasta temperatura ambiente, granulado y tratado con un agente anti-apelmazante, con 3,4-dimetil-pirazolfosfato de 0,19% por tonelada de fertilizante, en forma de disolución concentrada con contenido de ácido fosfórico y con un contenido

de agua de aproximadamente 18%. Para la determinación de la homogeneidad de la distribución del inhibidor sobre la superficie del granulado, se añadió posteriormente un colorante verde (por ejemplo, dispersión de verde 8730) a la disolución de inhibidor. Se operó el tambor rotatorio con una capacidad de 50 t/h. La velocidad circunferencial fue de aproximadamente 0,6 m/s y el tiempo de residencia de los granulados en el tambor fue de aproximadamente 30 min.

5 Se encontró que el diámetro de partícula del fertilizante ASS estaba entre 2 y 5 mm.

Con el método de dispositivo de barrido, se determinó un valor de SMH de 7,8 para el fertilizante inhibido resultante. Como resultado de la adición de la disolución de inhibidor, se aumentó el contenido de agua del fertilizante de base de ASS en 0,1%.

Ejemplo 2:

10 Para someter a ensayo la homogeneidad que se podía conseguir en un dispositivo de mezcla continuo con la adición de disoluciones altamente concentradas, se llevaron a cabo los experimentos de equipamiento correspondientes en diferentes dispositivos de mezcla compactos técnicos. Los fertilizantes de base y las disoluciones de inhibidor se correspondieron con las especificaciones del Ejemplo 1. La adición del inhibidor se lleva a cabo en el flujo de suministro al dispositivo de mezcla compacto.

15 Con los tipos de dispositivos de mezcla sometidos a ensayo, se lograron valores de SMH entre 3 y 5,5. Con las condiciones establecidas, no se pudo observar daño alguno en la estructura de grano del fertilizante. No se detectó ni desarrollo de polvo ni formación de granos rotos. Se aumentó el contenido de agua del fertilizante de base únicamente 0,1% a través de la adición de la disolución de inhibidor.

Ejemplo 3 (comparación):

20 Se llevó a cabo el experimento con condiciones similares a las del Ejemplo C2. No obstante, se aumentó la velocidad circunferencial de la herramienta de mezcla de 2,8 m/s a 15 m/s. El fertilizante resultante incluyó un gran número de granos rotos, lo que indica daño severo del fertilizante con la transición a través del dispositivo de mezcla.

25

REIVINDICACIONES

- 1.- Un procedimiento para la preparación de fertilizantes minerales en forma de polvo, glóbulo, forma compactada o forma granulada, que incluye inhibidores de nitrificación, a través de la aplicación de una disolución o suspensión, que incluye al menos un inhibidor de nitrificación, sobre un polvo de fertilizante mineral, glóbulo, material compactado o granulado en un dispositivo de mezcla, caracterizado porque la aplicación se lleva a cabo en un dispositivo de mezcla compacto o en el flujo de suministro de un dispositivo de mezcla compacto, que indica elementos móviles del equipamiento del dispositivo de mezcla que están accionados con una velocidad circunferencial de máximo 10 m/s, y cuya distancia de separación entre el equipamiento del dispositivo de mezcla y la pared del dispositivo de mezcla es al menos tan grande como el diámetro máximo de grano del fertilizante mineral, y en el que el dispositivo de mezcla compacto se encuentra operado con un tiempo medio de residencia de 15 a 300 segundos.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque, con la disolución o la suspensión, se aplica un máximo de 1% en peso de agua sobre el fertilizante, con referencia al fertilizante mineral, antes de la aplicación.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la velocidad circunferencial de los elementos del equipamiento del dispositivo de mezcla es de 0,5 a 10 m/s, preferentemente de 0,5 a 3 m/s.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la disolución o suspensión se aplica en tal cantidad que el fertilizante mineral incluye de 0,05 a 5% en peso del inhibidor de nitrificación o sal de aditivo ácida, con referencia al fertilizante mineral antes de la aplicación.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el dispositivo de mezcla compacto es un dispositivo de mezcla de palas o paletas.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el inhibidor de nitrificación es un derivado de pirazol, que también puede estar presente en forma de sal de aditivo ácida.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque el inhibidor de nitrificación es 3,4-dimetil pirazol o una sal de aditivo de ácido fosfórico en disolución ácida mineral.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la temperatura del fertilizante mineral es de máximo 90° C durante la aplicación.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque antes, durante y/o después de la aplicación de la disolución o suspensión, que incluye al menos un inhibidor de nitrificación, el fertilizante mineral se trata con un agente anti-apelmazante y/o un agente de sellado.
10. Uso de dispositivos de mezcla compactos que indican elementos móviles de equipamiento dispositivo de mezcla, que son accionados con una velocidad circunferencial de máximo 10 m/s, para la fabricación de fertilizantes minerales en forma de polvo, glóbulo, forma compacta o granulada, sobre los cuales se aplica una disolución o suspensión, que incluye al menos un inhibidor de nitrificación, en el que la distancia de separación entre el equipamiento del dispositivo de mezcla y la pared del dispositivo de mezcla es al menos tan grande como el diámetro máximo de grano del fertilizante mineral, y el tiempo medio de residencia en el dispositivo de mezcla compacto es de 15 a 300 segundos.