

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 520**

51 Int. Cl.:

C05G 3/00 (2006.01)

C05C 9/00 (2006.01)

C05C 1/00 (2006.01)

C05C 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2013 PCT/EP2013/067798**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2014 WO14033159**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2013 E 13758795 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 2890664**

54 Título: **Mezclas seguras de nitrato de amonio (AN) con urea o de un producto que comprende AN con un producto que comprende urea**

30 Prioridad:

29.08.2012 NO 20120971

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

06.04.2018

73 Titular/es:

**YARA INTERNATIONAL ASA (100.0%)
Drammensveien 131, P.O. Box 343 Skøyen
0213 Oslo, NO**

72 Inventor/es:

**LEDOUX, FRANCOIS;
WINNE, ERIKA y
NYGAARD, ERIK C.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 662 520 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

Mezclas seguras de nitrato de amonio (AN) con urea o de un producto que comprende AN con un producto que comprende urea

Campo de la invención

La presente invención se refiere a fertilizantes de nitrógeno sólidos que tienen propiedades mejoradas.

Antecedentes

La urea y el nitrato de amonio son hoy en día las dos fuentes principales de nitrógeno para la agricultura mundial. Principalmente utilizados como fertilizante de nitrógeno directo, en la actualidad también se combinan en fertilizante líquido (soluciones de UAN (nitrato de amonio urea)). La urea y el nitrato de amonio se consideran incompatibles para preparar mezclas sólidas. A esto se refiere el acta n.º 558 de la Sociedad internacional de Fertilizantes (International Fertiliser Society) en Londres: "Introducción a directrices para la producción y manipulación de fertilizantes mezclados (*Introduction to guidelines for the production and handling of blended fertilisers*)", presentada el 14 de abril de 2005 y a esto se refiere el documento GB1101638. Esto se debe a las sales dobles altamente higroscópicas que forman cuando se ponen en contacto entre sí (véase la tabla a continuación en el presente documento). La formación de dichas sales conduce a una fase líquida de más, a la absorción de agua desde la atmósfera circundante y, en casos extremos, a la formación en lodo de toda la mezcla. Los productos de urea y de nitrato de amonio de buena calidad tienen un bajo contenido de agua. Éstos comprenden mucho menos del 1 % en peso de agua libre, por lo general aproximadamente el 0,2 % en peso de agua libre o menos. Sin embargo, incluso dichas cantidades pequeñas de agua son suficientes para permitir que se inicie una reacción entre la urea y el AN y se desarrolle adicionalmente, conduciendo a apelmazamiento y/o lodo. Esta reacción puede producirse incluso cuando el producto no puede absorber agua de la atmósfera circundante cuando se embolsa o se almacena en una caja cerrada, simplemente a partir del contenido de agua de los productos antes de la mezcla. Cuanta más alta sea la temperatura de almacenamiento, tanto más se disolvería después la mezcla en su propio contenido de agua.

La Tabla 1 muestra la humedad relativa crítica a 30 °C para diversos productos.

Tabla 1

Producto:	urea	Nitrato de amonio	Sales dobles de urea-nitrato de amonio
Humedad relativa crítica a 30 °C	~75 %	~60 %	Por debajo del 20 %

La humedad relativa crítica de un fertilizante se define como la humedad atmosférica a la que el producto sólido absorbe exponencialmente agua de la atmósfera.

Estas propiedades de alta solubilidad/alta higroscopicidad permiten la fabricación de soluciones de UAN, que son fertilizantes líquidos populares que presentan numerosas ventajas, un fertilizante que no se congela que combina diversas fuentes de nitrógeno (amonio, nitrato, urea) con alta concentración de nutrientes. Puesto que su temperatura de precipitación salina está muy por debajo de 0 °C, los grados de UAN patrón son del 28 %, el 30 % y el 32 % de nitrógeno. En países tropicales, no sometidos a congelamiento, pueden usarse soluciones incluso más concentradas. La tabla 2 muestra la composición y la temperatura de cristalización para diferentes grados de UAN.

Tabla 2.

Grado de UAN:	28 % de N	30 % de N	32 % de N
% en peso de AN	40,1	42,2	43,3
% en peso de urea	30,0	32,7	35,4
% en peso de agua	29,9	25,1	20,3
Temperatura de cristalización °C	-18	-10	-2

La incompatibilidad clásicamente aceptada entre nitrato de amonio y urea mezcladas en mezclas secas se debe básicamente a la formación de sales dobles, haciendo dichas mezclas secas imposibles de producir. Para obtener una formación de sal doble, se requiere realmente una fase líquida para que el compuesto pueda reaccionar entre sí.

Objetivo de la invención

Un objetivo de la presente invención es obtener mezclas sólidas, estables, compatibles de productos que comprendan urea y nitrato de amonio. Otro objetivo de la invención es producir una mezcla de fertilizante a partir de la cual el nitrato no pueda aislarse fácilmente de los otros componentes. Un objetivo adicional de la invención es obtener un fertilizante de N altamente concentrado, que comprenda grandes cantidades de nitrato y proporcione

relaciones correctas de urea a AN con el fin de que sean seguras. Un objetivo adicional más de la invención es obtener una mezcla que no pueda sensibilizarse por la adición de combustible.

Sumario de la invención

Los objetivos de la invención se obtienen mediante el producto y el método que se describen a continuación y como se definen en las reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada la invención

La invención se refiere a una mezcla sólida de partículas a base de urea y de partículas a base de nitrato de amonio, y a un método de fabricación de la mezcla. Las partículas a base de nitrato de amonio comprenden una sal que es capaz de unir agua de cristalización, seleccionada entre nitrato de magnesio, sulfato de magnesio, sulfato de aluminio o mezclas de los mismos. El contenido de sal es del 0,1-50 % en peso, preferentemente del 0,5-3 % en peso de las partículas a base de nitrato de amonio. Las partículas a base de urea contienen sulfato de amonio, ya sea en la masa de la partícula (por ejemplo, distribuida por toda la partícula) o como una capa externa. Las partes de las partículas a base de urea que comprenden sulfato de amonio, que están en contacto con partículas a base de nitrato de amonio, contienen el 42 % de N o menos. Para obtener una mezcla segura, la mezcla debe contener más del 40 % en peso de partículas de urea con sulfato de amonio (AS). Se prefiere que la mezcla comprenda un agente colorante distribuido por todas las partículas o en la superficie. Preferentemente, las partículas en la mezcla tienen un tamaño similar y una distribución de tamaño de partículas y una densidad de partículas dentro del mismo intervalo. La mezcla se fabrica mezclando sulfato de amonio con urea y formando partículas a base de urea que tienen sulfato de amonio distribuido por todas las partículas; o formando partículas a base de urea que comprenden una capa externa que comprende sulfato de amonio; y mezclando una sal, capaz de unir agua de cristalización, con una fuente de nitrato de amonio y formando partículas a base de nitrato de amonio que comprenden dicha sal; y mezclando las partículas a base de urea y las partículas a base de nitrato de amonio.

La clave de la invención es, por tanto, un efecto combinado de desecante para limitar la fase líquida y la adición de un compuesto de más, sulfato de amonio, que es compatible tanto con urea como con nitrato de amonio y puede evitar la formación de la sal doble de UAN no deseada.

La presente invención proporciona un método de producción de nuevos fertilizantes, mediante la mezcla en seco de manera eficiente de productos a base de urea y productos a base de nitrato de amonio juntos en un producto embolsado que puede almacenarse y manipularse desde el sitio de producción hasta el campo donde se esparce.

La presente invención proporciona un fertilizante de N estable, directo y concentrado, que comprende AN en una gran cantidad. De manera ventajosa, se combinan diversos tipos de nitrógeno en la mezcla de la presente invención y la mezcla puede dosificarse de una manera mediante la que se obtiene un material altamente seguro. Es muy difícil que la mezcla se use mal como un explosivo, incluso si se reprocesa. Además, la implementación industrial de dicha producción requiere solamente adaptaciones limitadas de las plantas de producción y, por tanto, no aumenta los costes de producción de manera significativa.

Para producir una buena mezcla de fertilizantes sólidos tienen que respetarse algunos criterios, propiedades químicas, por una parte, propiedades físicas, por otra. "Propiedades químicas" significan la compatibilidad de los productos, desde un punto de vista de seguridad, así como también la estabilidad de la mezcla (por ejemplo, formación de sales dobles no deseadas). "Propiedades físicas" corresponden al efecto de segregación y a la estratificación de la mezcla, que pueden producirse probablemente si las propiedades de los productos mezclados son demasiado diferentes. Las mezclas deben hacerse idealmente a partir de partículas con un tamaño y una distribución de tamaño de partícula idénticos, una densidad de partícula y un aspecto de superficie homogéneos. Con frecuencia es un punto débil de las mezclas de fertilizante cuando se mezclan juntas partículas en forma de perlas, gránulos, productos cristalinos o incluso productos compactados.

Antes de mezclar, los productos de urea y de AN se convierten en partículas mediante, por ejemplo, granulación o formación de perlas. En un aspecto de la invención, pueden producirse partículas tanto de urea como de AN con procesos similares tales como, por ejemplo, granulación en lecho fluido.

Saliendo del mismo tipo de plantas, sus propiedades físicas pueden, por tanto, ajustarse bien, diámetro de tamaño medio, distribución de tamaño de partícula y aspecto de superficie. Si se añade suficiente cantidad de AS (sulfato de amonio) a la urea para formar UAS (sulfato de amonio urea), entonces las densidades del compuesto de urea y del compuesto de AN pueden ser ya muy similares, tal como se ilustra en la tabla a continuación.

Tabla 3.

Producto	Gránulos de urea	AN/CAN	UAS
Densidades aparentes habituales kg/m ³	~730-780	~900-1100	~750-850

Si la urea se ha de mezclar con, por ejemplo, CAN (nitrato de amonio calcio), entonces es posible añadir algunas cargas pesadas a la urea para ajustar su densidad, tal como dolomita, arena, yeso, mica, silicatos, etcétera, pero también fertilizantes tales como, por ejemplo, MAP (fosfato de monoamonio) o DAP (fosfato de diamonio), añadiendo un nutriente de más a la mezcla. También es posible añadir algo de sulfato de amonio a la fuente de AN, ya que la granulación en lecho fluido de AN con algo de AS conduce a un producto menos denso.

La mezcla sólida comprende adicionalmente agentes estabilizantes tales como aditivos capaces de unir agua con el fin de evitar la formación de fase líquida. Ejemplos tales como nitrato de magnesio, sulfato de aluminio, sulfato de magnesio, etcétera. Es importante notar que algunas cargas porosas, naturales o naturales y procesadas (por ejemplo, digestión de ácido para crear una estructura porosa adecuada) o producidas, pueden presentar mucha menos capacidad de unión de agua que los aditivos, pero añadidas en cantidad más grande, normalmente del 5 al 99 %, proporcionan el mismo efecto. Para mezclas de nitrato de amonio-urea de acuerdo con la presente invención, el nitrato de magnesio es el estabilizante de nitrato de amonio preferido. La preferencia de nitrato de magnesio se debe a su alto efecto desecante, gran capacidad de unión de agua mayor y facilidad de manipulación en la planta de fabricación del fertilizante.

En un aspecto adicional de la presente invención, se añade un agente colorante en o sobre los gránulos tanto a base de nitrato de amonio como a base de urea. El agente colorante se añade con el fin de lograr una mezcla homogénea y hacer imposible una separación basada en la selección de color.

Una ventaja de la presente invención es que puede implementarse fácilmente puesto que las modificaciones del proceso necesarias para producir gránulos susceptibles de mezclarse de nitrato de amonio y de urea son adaptaciones limitadas, por ejemplo, un recipiente de mezcla y una bomba de suspensión. Incluso pueden usarse ventajosamente opciones al final del proceso, tal como recubrir gránulos de urea existentes con una suspensión de UAS de la composición correcta. Un planteamiento de recubrimiento presenta además la ventaja de mantener la cantidad de AS en el producto tan baja como sea posible si la fertilización con S no es un objetivo especial, puesto que solamente la capa externa del gránulo necesita tratarse mientras que el núcleo del gránulo puede seguir siendo de urea pura.

Las adaptaciones para producir gránulos susceptibles de mezclarse de nitrato de amonio y urea pueden hacerse sin añadir costos de producción extravagantes y, de esta manera, mantener costos de producción de acuerdo con el mercado de materias primas. En realidad, ya se producen gránulos de urea-sulfato de amonio (UAS) en diferentes plantas por todo el mundo en la actualidad.

Siempre que la producción y el embalaje sean apropiadas, las mezclas de acuerdo con la presente invención pueden permanecer estables a lo largo de la cadena de manipulación y durante horas suficientes después de abrir la bolsa para permitir que se esparzan sobre el campo. Precisamente como el uso hoy en día de, por ejemplo, gránulos de AN estabilizados con nitrato de magnesio.

Es de gran interés combinar urea y nitrato de amonio en una mezcla sólida, principalmente para obtener diversos tipos de nitrógeno (NH_4^+ , NO_3^- , N-urea) en un fertilizante de N altamente concentrado en forma sólida.

Una seguridad mejorada de los fertilizantes a base de nitrato también es de interés primordial. Son de interés tanto los aspectos generales de seguridad como la producción de un fertilizante a partir del cual no pueda aislarse fácilmente el nitrato de los otros compuestos con fines de mal uso. Por ejemplo, si nos referimos a CAN: puede extraerse la carga de CAN para obtener AN puro mediante, por ejemplo, dilución en agua, sedimentación de la carga, después la evaporación/concentración de la fase líquida. Por otra parte, puesto que ambos componentes son hidrosolubles, dichas operaciones no son posibles con mezclas de urea-nitrato de amonio.

Es de importancia ser capaz de producir un fertilizante de N seguro y altamente concentrado, que comprenda una gran cantidad de nitrato, proporcionando relaciones correctas de urea a AN.

El nitrato de amonio es un oxidante fuerte bien conocido que presenta peligros específicos y, en ciertas condiciones, propiedades explosivas. Pueden producirse accidentes especialmente cuando el fertilizante de nitrato de amonio se contamina con contaminantes (orgánicos, cloruros, etc.) y se involucra en un incendio (almacenamiento en una granja, accidente de camión, etc.). Además, los fertilizantes de nitrato de amonio pueden ser mal usados como explosivos. Por tanto, muchos países han hecho regulaciones estrictas sobre los fertilizantes a base de nitrato de amonio, en particular en términos de contenido de N. El nitrato de amonio puro tiene un contenido de nitrógeno teórico del 35 % de N, su calidad comercial, por lo general, varía de aproximadamente el 20 % de N a aproximadamente el 34,5 % de N, dependiendo de la legislación local relativa a seguridad. Mientras que la urea pura tiene un contenido de nitrógeno teórico del 46,6 % de N y su calidad comercial por lo general es del 46 % de N, o del 45 % de N por lo menos.

Parece que la dilución adicional de AN cuando se produce CAN puede conducir a competencia poco rentable con urea, incluso si el nitrato de amonio se considera superior desde el punto de vista agronómico.

Los productos mezclados descritos de acuerdo con la presente invención superan esta cuestión, haciendo

disponible un fertilizante de alto grado de nitrógeno que comprende una gran proporción de AN a la vez que es particularmente seguro. Este aspecto de seguridad debe, sin embargo, controlarse estrictamente ya que se requiere una cantidad mínima de urea añadida a la mezcla para asegurar buenas propiedades. Si es demasiado baja, puede potenciar el riesgo. En realidad, el nitrato de amonio explota mejor si el equilibrio de oxígeno se respeta, como normalmente cuando se añade el ~6 % de combustible en nitrato de amonio para obtener, por ejemplo, ANFO (combustible de nitrato de amonio), uno de los explosivos civiles más comunes, usado en todo el mundo.

En caso de mezclas de urea-nitrato de amonio, una relación de 1 a 4 entre urea y nitrato de amonio (es decir, un ~20 % de urea mezclada con un ~80 % de nitrato de amonio) corresponde de hecho a un balance equilibrado de oxígeno, lo que crea una preocupación por la seguridad. Véanse ejemplos en el texto a continuación, así como, por ejemplo, la declaración de J. Edmund Hay de la Oficina de minas de los Estados Unidos ante el Comité sobre la judicatura de la Cámara de representantes de los Estados Unidos el 13 de junio de 1995 y el trabajo relacionado realizado por la Oficina de minas de los Estados Unidos.

Por el contrario, una mezcla 50/50 se encuentra lejos de las propiedades de explosiones correctas y es especialmente un material seguro, ya que no puede sensibilizarse por adición de combustible ni tampoco separarse fácilmente mediante, por ejemplo, disolución en agua. Se han realizado pruebas de melladura (véase, por ejemplo, IFS n.º 124) así como también ensayos de explosiones grandes para confirmar el buen comportamiento de dichas mezclas a la sensibilidad de explosión. El ensayo de melladura se usa como un ensayo de selección: lo que explota a una escala pequeña explotará a una escala más grande; por ello el interés del ensayo en tubo de 2 (5,08 cm) a 8" (20,32 cm) para tener en cuenta la influencia del diámetro crítico y confirmar el comportamiento seguro de los que no explotaron a pequeña escala.

La adición de otros componentes tales como cargas, tales como, por ejemplo, dolomita, ayuda a estabilizar aún más puesto que no son explosivos. La presencia de algo de dolomita o de material de carbonato de calcio ayuda en la estabilización de dicha mezcla cuando se involucra en un incendio, precisamente el mismo efecto que con CAN o AN33,5 con algo de dolomita frente a AN puro.

La invención se ilustra adicionalmente mediante los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplos

Todas las mezclas se prepararon usando proporciones de 50/50 en peso entre el producto a base de urea y el producto a base de AN. Productos a base de urea sometidos a ensayo: urea granular y UAS, caracterizados en el presente documento por su contenido de nitrógeno (N) expresado en % en peso. Los productos a base de AN fueron AN33,5 o CAN27, productos granulares, ya sea no estabilizados o estabilizados con nitrato de magnesio.

Ejemplo 1

Se mezclaron gránulos de urea y gránulos de CAN en proporción 50/50 en un vaso y después se dejaron en atmósfera abierta en el laboratorio. Después de algunas horas, la mezcla se había convertido en una solución líquida, tal como se sabe de la bibliografía.

Vaso: aluminio, diámetro de 8 cm, profundidad de 2 cm con 20 g de CAN y 20 g de urea.

Ejemplo 2

Se mezcló urea patrón 50/50 con gránulos de CAN sin estabilizar y se embolsaron. Después de unos días aparecieron conglomerados durante el almacenamiento a temperatura ambiente.

Ejemplo 3

Se mezclaron gránulos de urea patrón y gránulos de CAN estabilizados con nitrato de magnesio en una proporción de 50/50 a escala de laboratorio, en un vaso como en el ejemplo 1, se embolsaron y después se almacenaron durante una semana a temperatura de laboratorio. Después de una semana, la mezcla seguía siendo fluida. La bolsa, aún cerrada, se sometió después a un ensayo de termociclado entre la temperatura ambiente y la de una estufa a 50 °C. La mezcla no pudo resistir el tratamiento y se convirtió en lodo y conglomerados.

Ejemplo 4

Calidades de UAS del 45, el 42 y el 40 % de N se granularon en un granulador de lecho fluido que contenía, respectivamente, el 5, el 15 y el 23 % de AS añadido a la urea. Se embolsaron juntos con CAN estabilizado con nitrato de magnesio y se sometió a ensayo de termociclado entre la temperatura ambiente y la de una estufa a 50 °C. La mezcla con UAS que contenía el 45 % de N se volvió totalmente líquida, la mezcla con UAS que contenía el 42 % de N se volvió parcialmente líquida, mientras que la mezcla con UAS que contenía el 40 % de N permaneció correcta. UAS con un contenido del 42 % de N es el límite para obtener el efecto relevante si la temperatura puede

elevarse hasta 50 °C durante el proceso de almacenamiento.

Ejemplo 5

- 5 Se engrosaron (se recubrieron) gránulos de urea en un granulador de lecho fluido con el 20 % en peso de UAS que contenía respectivamente el 42 % de N y el 40 % de N, produciendo de este modo gránulos de urea convertidos en gránulos engrosados de alto contenido de N respectivamente del 45,2 % y el 44,8 %. Se embolsaron junto con AN estabilizado con nitrato de magnesio y se sometieron a ensayo de termociclado entre la temperatura ambiente y la de una estufa a 50 °C. La mezcla con UAS que contenía el 42 % de N se volvió parcialmente líquida mientras que la
10 mezcla con UAS que contenía el 40 % de N permaneció de correcta a casi correcta. Esto muestra la importancia de la calidad del engrosado.

Ejemplo 6

- 15 Se expusieron CAN-Mg y una mezcla de UAS(40 % de N)/CAN-Mg (400 g cada uno) a una atmósfera controlada a una humedad relativa del 90 % y 20 °C durante tres horas. El primer producto se usó como referencia, se estabilizó CAN 27 con nitrato de magnesio. Se recogió un 0,5 % de humedad (medida mediante Karl Fisher) mientras permanecía la apariencia seca.
- 20 El segundo producto fue una mezcla al 50 % del mismo CAN mezclado con un 50 % de UAS que contenía un 40 % de N. Se recogió un 0,35 % de agua solamente y también permaneció una apariencia seca. El índice de apelmazamiento fue un 20 % más bajo que para el CAN patrón, estabilizado con nitrato de magnesio.

- La tendencia a apelmazamiento del fertilizante es la fuerza (kgf) necesaria para romper una torta de fertilizante comprimido. La compresión de la muestra se realizó a una temperatura y fuerza bien definidas y en un período bien definido. Se puso la muestra en un molde a una presión de 2 bar (0,2 MPa) durante 24 horas, en una habitación de temperatura controlada a 27 °C. Después la muestra convertida en torta se puso bajo el pistón y la temperatura se incrementó a la tasa de 0,1 bar (0,01 MPa)/5 s (u 8 kgf/5 s) hasta que se produce la ruptura. Esta presión de ruptura se conoce como el índice de apelmazamiento.

30

Ensayos de explosión

- Se realizaron ensayos de detonación en tubos de acero con un diámetro de 100 mm de acuerdo con las regulaciones de la Unión Europea, pero también con diámetros más grandes, tales como de 200 mm, con el fin de estudiar más exactamente las diferencias entre las composiciones. Las mezclas de gránulos pasaron las pruebas, por tanto, se usaron el producto triturado a base de urea y finos del nitrato de amonio poroso en lugar de productos granulados normales, haciendo el ensayo aún más difícil de pasar. El cebador usado fue explosivo plástico, 1750 g en el caso de tubos de 200 mm de diámetro. Se realizaron ensayos intensos, algunos de los más relevantes se presentan como ejemplos a continuación:

40

Ejemplo 7

- Se mezclaron un 80 % de finos del nitrato de amonio poroso con un tamaño por debajo de 1 mm con un 20 % de un UAS que contenía producto de un 40 % de N. El uso de finos es más estricto y el ensayo es más discriminatorio. El
45 uso de gránulos en lugar de finos/polvo conduciría a mezclas menos detonables. Usar finos también es interesante con el fin de simular un producto degradado ya que pueden producirse explosiones a veces durante la manipulación normal de fertilizantes.

- Se usó un tubo de acero de 70 mm de diámetro, 600 mm de longitud, cebado con 125 g de cebador plástico. La explosión fue estable a 2450 m/s y el tubo se fragmentó completamente. Este ensayo confirmó datos de la bibliografía que indican que una mezcla de aproximadamente un 20 % de urea-un 80 % de AN es explosiva. Puesto que ya explotó, no hubo necesidad de someter a ensayo tubos más grandes. (Cuanto más grande es el tubo, mejor es la explosión. Concepto de diámetro crítico).

55

Ejemplo 8

Se mezcló un 60 % de finos del nitrato de amonio poroso (tamaño por debajo de 1 mm) con un UAS que contenía producto de un 40 % de N (aproximadamente un 80 % de urea – un 20 % de AS).

- 60 Para el ensayo se usó un tubo de acero de 100 mm de diámetro, 5 mm de espesor, 100 cm de largo (lo mismo que para el ensayo de la UE), cebado con 375 g de explosivo plástico. La explosión disminuyó y 40 cm del tubo de acero permanecieron sin daño. Esto muestra que este fertilizante es seguro.

Por tanto, composiciones con menos AN y más urea/UAS también serán seguras.

65

Ejemplo 9

Un 50 % de finos del nitrato de amonio poroso mezclado con UAS que contenía producto de un 40 % de N:

- 5 Tubo de acero de 200 mm de diámetro, 6 mm de espesor, 100 cm de largo, cebado con 1750 g de cebador plástico. La explosión disminuyó y aproximadamente 40 cm del tubo permanecieron sin daño. Esto muestra que el fertilizante es seguro.

REIVINDICACIONES

1. Una mezcla sólida de partículas sólidas a base de urea y partículas sólidas a base de nitrato de amonio, **caracterizada porque**

- dichas partículas a base de nitrato de amonio comprenden un 0,1-50 % en peso de una sal que es capaz de unir agua de cristalización, y
- dichas partículas a base de urea comprenden sulfato de amonio, y en donde las partes de dichas partículas a base de urea que comprenden sulfato de amonio que están en contacto con dichas partículas a base de nitrato de amonio contienen un 42 % de N o menos, y

en donde la mezcla contiene más del 40 % en peso de dichas partículas a base de urea que comprenden sulfato de amonio.

2. La mezcla de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la sal se selecciona entre nitrato de magnesio, sulfato de magnesio, sulfato de aluminio o mezclas de los mismos.

3. La mezcla de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la que la cantidad de sal es del 0,5-3 % en peso, de las partículas a base de nitrato de amonio.

4. La mezcla de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que las partículas a base de urea comprenden sulfato de amonio distribuido en la masa de la partícula.

5. La mezcla de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en la que las partículas a base de urea que comprenden sulfato de amonio tienen una capa externa de urea-sulfato de amonio.

6. La mezcla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la mezcla comprende un agente colorante, distribuyéndose el agente colorante por todas las partículas y/o estando externo en la superficie de las partículas.

7. La mezcla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las partículas a base de urea y las partículas a base de nitrato de amonio tienen un tamaño y una distribución de tamaño de partícula similares y una densidad de partículas dentro del mismo intervalo.

8. Un proceso para la fabricación de una mezcla sólida de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende las etapas de:

- ia) mezclar sulfato de amonio con urea y formar partículas a base de urea que tienen sulfato de amonio distribuido por todas las partículas; o
- ib) formar partículas a base de urea que comprenden una capa externa que comprende sulfato de amonio; y
- ii) mezclar una sal, capaz de unir agua de cristalización, con una fuente de nitrato de amonio y formar partículas a base de nitrato de amonio que comprenden un 0,1-50 % en peso de dicha sal; y
- iii) mezclar las partículas de las etapas ia) y/o ib) y ii), en donde las partes de dichas partículas a base de urea que comprenden sulfato de amonio, que están en contacto con dichas partículas a base de nitrato de amonio, contienen un 42 % de N o menos, y en donde la mezcla contiene más del 40 % en peso de dichas partículas a base de urea que comprenden sulfato de amonio.

9. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la sal se selecciona entre nitrato de magnesio, sulfato de magnesio, sulfato de aluminio o mezclas de los mismos.