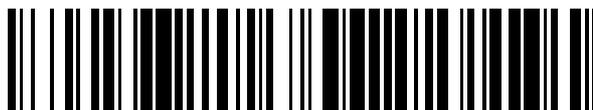


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 935**

51 Int. Cl.:

C05C 1/00 (2006.01)

C05G 3/00 (2006.01)

C05B 1/00 (2006.01)

C05B 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2013 PCT/EP2013/067800**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2014 WO14033161**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2013 E 13756861 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2890661**

54 Título: **Método para limitar el uso de un fertilizante de nitrato de amonio como precursor para un explosivo y composición para el mismo**

30 Prioridad:

29.08.2012 NO 20120975

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

04.06.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LEDOUX, FRANCOIS y
DE MOOR, BART**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 670 935 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

Método para limitar el uso de un fertilizante de nitrato de amonio como precursor para un explosivo y composición para el mismo

5 La presente invención se refiere a una composición fertilizante que comprende, como componente principal, a nitrato de amonio cuyo abuso potencial como un precursor para un explosivo está limitado, por una parte, sin obstaculizar su uso legítimo por parte de los campesinos para la producción de alimento, por otra parte.

10 Antecedentes de la invención

El nitrato de amonio (AN), con la fórmula química NH_4NO_3 , es un compuesto químico disponible en todo el mundo, producido en millones de toneladas cada año. Su principal uso es como un fertilizante y por lo tanto está ampliamente disponible y es fácilmente accesible en muchos países alrededor del mundo. Su segundo uso principal es para la fabricación de explosivos y está muy estrechamente controlado por definición.

20 Un uso no deseado es para la producción de explosivos hechos en casa (EHC) tales como una mezcla de nitrato de amonio y combustible derivado de petróleo (ANFO por ammonium nitrate y fuel oil) o una mezcla de nitrato de amonio y nitrometano (ANNM por ammonium nitrate y nitro methane), cuyas recetas se encuentran disponibles al público, por ejemplo en la Internet. En la práctica, producir un EHC a partir de un fertilizante a base de AN es más bien sencillo y el abuso de fertilizante a base de AN para producir explosivos ocurre con frecuencia, especialmente en el contexto de ataques terroristas, aunque también por parte de campesinos para diversos propósitos de voladuras, por parte de los niños y los estudiantes que experimentan con explosivos, por ejemplo en la producción de juegos pirotécnicos (ilegales).

25 Para limitar su abuso muchos países han prohibido el uso de AN puro como fertilizante, limitando el contenido de nitrógeno de los fertilizantes a base de AN. Una fórmula de fertilizante típica es el llamado nitrato de amonio y calcio (CAN por calcium ammonium nitrate), es decir una mezcla de nitrato de amonio con material de carga carbonácea (caliza, dolomita) y con un contenido máximo de AN del 80 % en peso. Un fertilizante de CAN de este tipo tiene además la ventaja de estar bien balanceado respecto del pH del suelo, por lo cual se impide la acidificación natural debido a la conversión del nitrógeno de amonio en nitrógeno de nitrato para poder asimilarse por parte de las plantas.

35 Existen muchos otros fertilizantes a base de AN, no solamente fertilizantes de nitrógeno (N) convencionales (con grados diferentes de dilución de N por un material de carga o que contienen nutrientes secundarios tales como, por ejemplo, azufre), sino también fertilizantes de NPK (de modo indiferente NPK, NP, NK) y especialmente fertilizantes de especialmente alto N-NPK. La patente estadounidense 3 867 124 divulga un fertilizante granular soluble en agua que comprende partículas de nitrato de amonio con un revestimiento soluble en agua sobre el mismo que comprende el producto de reacción de urea y sulfato de magnesio. Todos estos pueden ser mal utilizados, pero por supuesto la elección preferida para un mal uso potencial sería lógicamente optar por un fertilizante que tenga la mayor concentración de nitrato de amonio, es decir un fertilizante de AN convencional o un fertilizante de CAN. Sin embargo, la invención es aplicable a todos los fertilizantes a base de AN, en tanto contengan nitrato de amonio.

45 Básicamente hay dos rutas para convertir un fertilizante a base de AN tal como un fertilizante CAN en AN adecuado para explosivos caseros: (i) una ruta seca, donde el fertilizante a base de AN, tal como un fertilizante CAN, simplemente se tritura y luego se mezcla con otros compuestos; y (ii) una ruta mojada, donde el fertilizante primero se disuelve en agua, lo cual permite filtrar los componentes insolubles tales como caliza o dolomita, para de esta manera obtener un producto más concentrado de nitrato de amonio; después de retirar el agua por evaporación, se compara con la ruta seca. La ruta mojada requiere más pasos de proceso pero definitivamente permite obtener un explosivo casero más potente.

50 Existe la necesidad de limitar el abuso potencial de fertilizantes a base de AN, en particular un fertilizante CAN, como un precursor para un explosivo, por una parte, sin obstaculizar su uso legítimo por parte de los campesinos para producir alimentos, por otra parte.

55 Descripción detallada de la invención

60 Es un objetivo de la presente invención limitar el abuso potencial de un fertilizante a base de AN, en particular un fertilizante CAN, como un precursor para un explosivo, por una parte, sin obstaculizar su uso legítimo por parte de campesinos para producción de alimentos, por otra parte.

65 Este objetivo se consigue con la composición fertilizante de la presente invención que comprende nitrato de amonio y un agente no higroscópico que es capaz de formar una composición no higroscópica con nitrato de amonio en condiciones normales de almacenamiento y uso, y formar una composición higroscópica con nitrato de amonio después que la composición fertilizante ha entrado en contacto con agua, y opcionalmente comprende además un agente espumante.

Por lo tanto, la composición fertilizante de la presente invención puede existir al menos en dos estados: un estado no higroscópico en condiciones normales de almacenamiento y uso, y un estado higroscópico después que la composición fertilizante se ha puesto en contacto con agua.

5 Dentro del contexto de esta solicitud, un fertilizante a base de AN significa un fertilizante que comprende al menos nitrato de amonio, en particular un fertilizante CAN, tal como se discutió arriba. Para el propósito de esta invención, un fertilizante a base de AN, ya sea del estado de la técnica o la composición fertilizante reivindicada como se define en esta solicitud, se define como una composición fertilizante que comprende al menos 50 % en peso de AN, preferiblemente al menos 60 % en peso, más preferiblemente al menos 70 % en peso, aún más preferiblemente al menos 80 % en peso, y lo más preferiblemente al menos 90 % en peso, en relación con el peso total de la composición fertilizante.

15 Dentro del contexto de esta solicitud, condiciones normales de almacenamiento y de uso son aquellas normalmente aplicadas a composiciones fertilizantes granuladas secas, las cuales se almacenan en bolsas o contenedores y se distribuyen sobre el campo en forma de polvos, pastillas, comprimidos o perlas. Dentro del contexto de esta solicitud, la puesta en contacto con agua puede hacerse disolviendo, dispersando, almacenando en una atmósfera que contiene vapor de agua, o incluso moliendo, en particular moliendo fino. En este último caso, por ejemplo, la cantidad de agua que está presente en la mezcla sólida, la cual no degrada la composición fertilizante en gran medida, entra en contacto íntimamente con los componentes de modo que se absorbe y se forma una mezcla higroscópica. Adicionalmente, durante la molienda puede asimilarse humedad de la atmósfera.

25 Los inventores han reconocido que la higroscopicidad (la cual significa la capacidad de asimilar humedad del aire húmedo) es un inconveniente bien conocido de un fertilizante seco a base de AN, el cual merma las propiedades de manejo y almacenamiento; mucha atención se ha dedicado a disminuir la higroscopicidad de dichos fertilizantes, por ejemplo proveyendo los comprimidos con un revestimiento anti-aglomerante. Por otra parte, un fertilizante más higroscópico puede ser una salvaguarda contra su mal uso, ya que puede volverse fangoso mientras se está triturando (contra el mal uso por medio de la ruta seca) y ser más difícil de concentrarse si se disuelve (contra el mal uso por medio de la ruta mojada). Además, en ambos casos, la asimilación de humedad se incrementa una vez el fertilizante ácido se reprocesa como un precursor para un explosivo casero, con dos ventajas: el manejo de AN durante su retroceso se vuelve más complicado, además, cualquiera absorción extra de humedad antes del uso como explosivo limita la eficiencia del explosivo casero. Realmente, durante la explosión el agua se evaporaría y de esta manera absorbería una parte significativa de la energía de la explosión, limitando su impacto y propagación o incluso conduciendo a una explosión sin potencia que se va debilitando. Por lo tanto, se reconoció que el mal uso potencial de fertilizantes a base de AN y/o CAN podía limitarse usando esta propiedad de una manera inventiva de tal modo que se obtiene una composición fertilizante que comprende nitrato de amonio y un agente no higroscópico, la cual es no higroscópica como un fertilizante sólido, pero que se vuelve higroscópica cuando se pone en contacto con agua y es muy difícil de secar. Es una ventaja que esta propiedad no es un impedimento para el uso regular de la composición fertilizante de acuerdo con la invención, pero es una medida para prevenir un mal uso potencial.

40 La humedad relativa crítica (CRH por Critical Relative Humidity) es la propiedad que se usa como un indicador del grado de interacción probable con la humedad atmosférica. Es el valor de la humedad relativa del aire circundante, por encima del cual el material absorbe humedad y por debajo del cual no absorbe o no absorbe sustancialmente. De esta manera, cuanto más baja sea la CRH, mayor es la tendencia a absorber humedad de la atmósfera. Por lo tanto, es deseable tener altos valores de la CRH para las materias primas y los fertilizantes acabados. Los valores de CRH se miden en general a 30 °C. En la mayoría de los casos, la CRH para fertilizantes mezclados o compuestos se encuentra por debajo del promedio derivado de sus componentes. Esta caída en la CRH puede ser significativamente alta en algunos casos. Una mezcla consistente de nitrato de amonio y urea es un ejemplo extremo de este efecto, donde la CRH de urea y AN es de 72,5 % y 59,4 %, respectivamente, pero la CRH de una mezcla de urea y de AN es de 18,1 %. Una mezcla de este tipo absorbe humedad muy rápidamente y es difícil de manejar en un estado seco. Una mezcla de nitrato de amonio y urea, que no esté tratada contra la absorción de humedad en la mezcla, tal como aplicar un recubrimiento a los comprimidos de urea, se encuentra excluida por lo tanto de esta invención. La higroscopicidad puede ser un factor significativo a considerar en la selección de los componentes de mezcla.

55 El fertilizante a base de AN, modificado, de la invención comprende al menos un agente no higroscópico que mejorará la higroscopicidad de un fertilizante a base de AN una vez el fertilizante a base de AN, modificado, de la invención, en particular el nitrato de amonio contenido en el mismo, haya entrado en contacto con agua, especialmente cuando el fertilizante está siendo reprocesado para un mal uso. "Agente no higroscópico" significa un agente que no es solo no higroscópico per se sino que tampoco forma un fertilizante higroscópico a base de AN una vez esté comprendido dentro de dicho fertilizante a base de AN, ya que esto produciría una composición fertilizante que no es viable ni atractiva comercialmente en condiciones normales. Un ejemplo de una composición fertilizante comercialmente inviable es nitrato de amonio y urea no recubierta.

65 Contabilizando la humedad relativa crítica de AN, de 59,4 % a 30 °C, la composición fertilizante no higroscópica con nitrato de amonio preferiblemente tiene una CRH de más de 35 %, más preferiblemente por encima de 45 % y lo más preferible por encima de 55 %, medida a 30 °C.

Preferiblemente, la composición fertilizante higroscópica con nitrato de amonio, después que dicha composición fertilizante se haya puesto en contacto con agua, tiene una CRH inferior al 35 %, más preferiblemente inferior al 30 % y lo más preferiblemente inferior al 25 %, medida a 30 °C.

- 5 Contabilizando la humedad relativa crítica de AN, de 59,4 % a 30 °C, el agente no higroscópico preferiblemente tiene un CRH superior al 35 %, más preferiblemente superior al 45 % y lo más preferiblemente superior al 55 %, medida a 30 °C.

- 10 El agente no higroscópico (1) puede incorporarse al material del fertilizante a base de AN, por ejemplo incorporarse de modo homogéneo al fertilizante durante la producción, (2) puede proporcionarse sobre el fertilizante a base de AN, por ejemplo como un recubrimiento sobre las partículas individuales, tal como comprimidos o gránulos, (3) puede proporcionarse como una mezcla sólida con el fertilizante a base de AN, o cualquier combinación de los anteriores.

- 15 Preferiblemente, el agente no higroscópico vuelve a la composición fertilizante en una composición higroscópica cuando entre en contacto con el agua, la cual luego es difícil de secar. Preferiblemente, el proceso toma menos de 5 minutos, más preferiblemente menos de 1 minuto.

- 20 Preferiblemente, el agente no higroscópico tiene propiedades fertilizantes también. En tal caso, la cantidad adicionada puede ser mayor sin ningún impacto fertilizante negativo, y de esta manera se mejora la eficiencia del efecto buscado para absorción de humedad, y además la eficiencia relativa del potencial explosivo casero se reduce ya por la presencia de relativamente menos nitrato de amonio. Preferiblemente, el agente no higroscópico contiene nitrógeno, preferiblemente en la forma de un compuesto de nitrato o de urea.

- 25 Si el fertilizante se disuelve en agua y, opcionalmente después de la filtración, la solución se seca al aire libre, tal como se practica frecuentemente en algunos lugares porque es barato y simple, el agente no higroscópico disminuirá considerablemente la velocidad del proceso de evaporación por lo cual se requiere mucho más superficie y medios para producir la misma cantidad de explosivos y lo cual hace de hecho más sencillo de detectar los sitios de producción de explosivos caseros.

- 30 El agente no higroscópico puede ser un solo compuesto o una combinación de dos o más compuestos seleccionados del grupo de una mezcla, una sal doble, y un material revestido o una combinación cualquiera de los mismos.

- 35 De acuerdo con una realización que no forma parte de la invención, el agente no higroscópico es un compuesto higroscópico, en particular un compuesto que tiene una CRH inferior al 45 %, el cual está provisto con un revestimiento para prevenir o disminuir la absorción de humedad. El revestimiento puede ser fácilmente soluble en agua o puede ser frágil de modo que se triture al moler se y cuando el revestimiento se disuelva o se triture, el compuesto higroscópico, opcionalmente en combinación con el nitrato de amonio, absorbe agua y convierte la composición fertilizante de acuerdo con la invención en un producto fangoso y difícil de secar.

- 40 De acuerdo con otra realización que forma parte de la invención, el agente no higroscópico se selecciona del grupo de sales dobles de urea no higroscópicas, en cuyo caso no higroscópico es tal como se define arriba. De acuerdo con una realización, el agente no higroscópico es nitrato de calcio y urea (UCaN).

- 45 La urea tiene la capacidad de formar sales dobles con muchos productos comunes usados en fertilización. Como tales, algunos de los agentes no higroscópicos, usados para hacer el fertilizante a base de AN modificado, pueden seleccionarse del grupo de sales dobles de urea tales como sulfato de calcio y urea (UCaS), sulfato de magnesio y urea (UMgS), nitrato de calcio y urea (UCaN), nitrato de magnesio y urea (UMgN), fosfato de calcio y urea (UCaP), fosfato de magnesio y urea (UMgP), superfosfato de urea (USP), etc. y mezclas de los mismos. Lo exclusivo y especialmente interesante para nuestra invención a este respecto es el hecho que estas sales dobles son realmente compatibles con nitrato de amonio, si se mezclan, mientras que las sales individuales no son compatibles con nitrato de amonio (o al menos la mezcla se vuelve complicada si no se toman precauciones especiales). Véase Guidance For The Compatibility Of Fertilizer Blending Materials (Guía para la compatibilidad de materiales de mezcla de fertilizantes), Asociación europea de fabricantes de fertilizantes (EFMA por European Fertilizer Manufacturers' Association), Ave. E. Van Nieuwenhuysse 4, B-1160 Bruselas, Bélgica, junio 2006, disponible al público. Por ejemplo, UCaN tiene una CRH de 67,9 % a 25 °C (véase la patente estadounidense 4 507 139 de Sullivan et al., 1985) y forma una mezcla estable con fertilizantes a base de AN. Sin embargo, una vez disueltos, la urea y el nitrato de calcio se disocian de la sal doble y si está presente nitrato de amonio formarán una composición higroscópica que es muy difícil de secar. La patente estadounidense 5 716 591 divulga un proceso para la producción de un producto de adición de nitrato de calcio y urea (UCaN). El producto obtenido tiene un bajo contenido de agua y contiene hasta 6% en peso de nitrato de amonio como una impureza. Tal producto no es un fertilizante a base de nitrato de amonio según la invención y se excluye del alcance de la invención.

- 65 Preferiblemente, la cantidad de agente no higroscópico se selecciona entre 1 y 50 % en peso, en relación con el peso total de la composición fertilizante, más preferiblemente entre 5 y 25 % en peso, lo más preferiblemente

alrededor de 10% en peso. Esta es una cantidad relativamente baja del agente no higroscópico en comparación con la composición fertilizante total.

5 De acuerdo con una realización, la composición fertilizante comprende alrededor de 90 % en peso de nitrato de amonio y alrededor de 10 % en peso de nitrato de calcio y urea (UCaN), y este último producto comprende alrededor de 60 % en peso de urea y alrededor de 40 % en peso de nitrato de calcio.

10 De acuerdo con otra realización, la composición fertilizante comprende alrededor de 90 % en peso de un fertilizante a base de nitrato de amonio y alrededor de 10 % en peso de nitrato de calcio y urea (UCaN), y este último producto comprende alrededor de 60 % en peso de urea y alrededor de 40 % en peso de nitrato de calcio.

15 De acuerdo con otra realización, la composición fertilizante comprende alrededor de 90 % en peso de nitrato de amonio de calcio (CAN) y alrededor de 10 % en peso de nitrato de calcio y urea (UCaN), y este último producto comprende alrededor de 60 % en peso de urea y alrededor de 40 % en peso de nitrato de calcio.

20 Para preparar las sales dobles de urea de la invención pueden aplicarse diferentes métodos. Es posible cristalizar específicamente tales sales a partir de una solución madre balanceada, pero esto produce un tamaño de partícula inadecuado si van a mezclarse con partículas de nitrato de amonio. Por lo tanto, es preferible una composición granular. Pueden usarse diferentes técnicas tales como se describen, por ejemplo, en la patente estadounidense 4 874 595 (Crispoldi et al., 1989) y la patente estadounidense 5 716 591 (Crispoldi, 1998). Para el propósito de ensayo del desarrollo de esta invención, se ha granulado algo de UCaN en un granulador de lecho fluidizado, con una composición de 60 % de urea y 40 % de nitrato de calcio (es decir, la composición del peso correspondiente a la composición estequiométrica de la sal doble, nitrato de calcio tetra-urea), y también como gránulos de UCaN con un ligero exceso de urea, respectivamente nitrato de calcio, en relación con la composición estequiométrica de la sal doble. La granulación en lecho fluidizado es muy popular en la industria de fertilizantes, especialmente para la granulación de urea y nitrato de amonio (véase Fertilizer Manual (Manual de fertilizantes) -capítulo 8 y capítulo 9, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UN 100) y Centro Internacional de Desarrollo de Fertilizantes (IFDC por International Fertilizer Development Centre), Kluwer Academic Publishers, P.O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, Holanda, 1998).

30 En caso de una mezcla, pueden ajustarse las propiedades físicas (color, tamaño, densidad, etcétera) del compuesto adicionado para hacerlo similar al fertilizante con base en AN, en particular un fertilizante de SAN, y por lo tanto imposible de detectar visualmente o de separar fácilmente.

35 La composición fertilizante de acuerdo con la invención puede comprender además otros componentes que pueden limitar su mal uso potencial como un precursor de un explosivo.

40 En particular, la composición fertilizante de acuerdo con la invención puede comprender además un agente espumante. Aunque el uso de un agente no higroscópico según la invención es muy efectivo en reducir la velocidad del proceso de secado de la solución que comprende nitrato de amonio en condiciones atmosféricas, dicha solución también puede hervirse hasta secarse usando una fuente externa de calor tal como un quemador de gas, el cual usa temperaturas superiores a la temperatura ambiente. Para prevenir el uso de una fuente de calor externa de este tipo o de dichas altas temperaturas, un agente espumante crearía un desastre en la fase de ebullición y la espuma rebosaría el recipiente de ebullición de modo que la cantidad de solución que está hirviendo tendría que reducirse a fin de obtener una altura que desprenda la espuma y tendría que poder romper mecánicamente la espuma, lo cual de esta manera impediría el rebosamiento y, por lo tanto, de nuevo se reduciría el rendimiento de producción de explosivos caseros.

50 Los agentes espumantes son compuestos químicos que facilitan la formación de espuma y/o ayudan a mantener la integridad de la espuma. En todos los casos, los agentes espumante es actúan como tensioactivos reduciendo la tensión superficial. Un amplio espectro de químicos pueden actuar como agentes espumantes y se hace una clasificación de acuerdo a su grupo de cabeza polar en tensioactivos catiónicos, aniónicos, no iónicos y zwitteriónicos o anfóteros.

55 Los tensioactivos catiónicos pueden seleccionarse del grupo de sales de amonio cuaternario, aminas con enlaces de amida, alquilo de polioxietileno y aminas alicíclicas, etilendiaminas sustituidas n,n,n',n' tetrakis, y 2-alquil-1-hidroxetil 2-imidazolinas.

60 Los tensioactivos aniónicos pueden seleccionarse del grupo de carboxilatos, sulfonatos, sulfonatos de petróleo, sulfonatos de alquilbenceno, sulfonatos de naftalina, sulfonatos de olefina, sulfatos de alquilo, sulfatos, aceites y grasas naturales sulfatadas, ésteres sulfatados, alcanolamidas sulfatadas, y alquilfenoles etoxilados y sulfatados.

65 Los tensioactivos no iónicos pueden seleccionarse del grupo de alcoholes alifáticos etoxilados, tensioactivos de polioxietileno, ésteres carboxílicos, ésteres de polietilenglicol, éster de anhidrosorbitol y derivados etoxilados del mismo, ésteres de glicol de ácidos grasos, amidas carboxílicas, condensados de monoalcanolamina y amidas de ácido graso de polioxietileno.

Los tensioactivos anfóteros contienen residuos hidrofílicos, tanto ácidos como básicos en su superficie y pueden seleccionarse del grupo de ácido n-coco-3-aminopropiónico, sal sódica, n-sebo 3-iminodipropionato, sal disódica, hidróxido de n-carboximetil-n-dimetil-n-9-octadecenil amonio, y n-cocoamidaetil-n-hidroxiethylglicina, sal sódica.

5 La invención será ilustrada ahora por medio de los siguientes ejemplos y figura. Sin embargo el alcance de la invención de ninguna manera se limitará a los mismos.

Descripción de la figura

10 Figura 1: Variación del contenido de agua de las soluciones acuosas de nitrato de amonio (50 % en peso de sólidos disueltos) como función del tiempo de secado a 30 °C y 30 % de humedad relativa. Las soluciones incluidas son: a) nitrato de amonio puro (AN puro), b) nitrato de amonio con 10 % de urea (AN + 10 % U) y c) nitrato de amonio con 6 % en peso de urea y 4 % en peso de nitrato de calcio (AN + 6 % U + 4 % CaN)

Ejemplos

Ejemplo comparativo A:

20 20 gramos de una solución acuosa de nitrato de amonio puro (50 % en peso de sólidos disueltos), consistente en 50 % en peso de nitrato de amonio, se secan en un vaso, se colocan en una cámara climatizada, en condiciones secas de 30 °C y 30 % de humedad relativa. Dentro de 24 horas la mayor parte del agua se ha evaporado y el AN sólido permanece en el vaso. Esto se muestra en la figura 1.

Ejemplo comparativo B:

20 20 gramos de una solución acuosa de nitrato de amonio (50 % en peso de sólidos disueltos) consistente en 50 % en peso de agua, 40 % en peso de nitrato de amonio y 10 % en peso de urea se secan las mismas condiciones que en el ejemplo 1. Después de más de 144 horas de secado el contenido de agua es de alrededor de 10 % en peso y parece haberse alcanzado un equilibrio. Seguir secando no conduciría a una disminución mayor significativa del contenido de agua, y si se siguiera secando esta disminución sería de cualquier manera extremadamente lenta. La evaporación de 70 % en peso de agua de la solución de 50 % en peso dura 48 horas frente a solamente 16 horas en el ejemplo comparativo A. Sin embargo, la urea y el nitrato de amonio son bien conocidos por no ser compatibles como sólidos cuando se combinan juntos. Las sales higroscópicas que ellos forman cuando se combinan (por ejemplo, cuando se mezclan) son realmente las más higroscópicas entre los productos fertilizantes normales, como ya fue descrito, por ejemplo, en la Guidance For The Compatibility Of Fertilizer Blending Materials (Guía para la compatibilidad de materiales de mezcla de fertilizantes), Asociación europea de fabricantes de fertilizantes (EFMA por European Fertilizer Manufacturers' Association), Ave. E. Van Nieuwenhuysse 4, B-1160 Bruselas, Bélgica, junio 2006, disponible al público). En la práctica esto conducirá a un fertilizante de AN modificado que tiene malas propiedades de manejo y que sufrirá de aglomeración si se almacena por largos periodos. El ejemplo comparativo B está ilustrando el principio pero no es procesable en la práctica.

Ejemplo 1:

45 20 gramos de una solución acuosa de nitrato de amonio (50 % en peso de sólidos disueltos) consistente en 50 % en peso de agua, 40 % en peso de nitrato de amonio, 6 % en peso de urea 6 % en peso de nitrato de calcio se secan en las mismas condiciones que en el ejemplo comparativo A. La urea y el nitrato de calcio se adicionan (10 % en peso) a la solución en forma de una sal doble (nitrato calcio y urea, UCaN), producida de acuerdo con el ejemplo 2. UCaN también es un fertilizante conocido con una composición de alrededor de 40 % en peso de nitrato de calcio y alrededor de 60 % en peso de urea (fórmula general $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), que alguna vez contienen entre 1 a 5 % en peso de AN, tal como se divulga en la US 4 874 595 (Crispoldi et al., 1989) y US 5 716 591 (Crispoldi, 1998).

La curva de secado es similar a la curva de secado de nitrato de amonio con 10 % en peso de urea (véase ejemplo comparativo B y figura 1).

Ejemplo 2:

60 La urea forma con nitrato de calcio una sal doble no higroscópica con una CRH de 67,9 %. Para producir esta sal doble se preparó un material fundido a partir de 60 % en peso de urea con 40 % en peso de nitrato de calcio y se granuló para obtener un gránulo homogéneo usando una común granulación en lecho fluidizado por lotes. El producto resultante se mezcló con fertilizante de nitrato de amonio a temperatura ambiente y a 50 °C para simular las condiciones de almacenamiento en el peor caso, y permaneció fluyendo libremente de modo perfecto, mientras que en condiciones similares una mezcla de AN/CAN con urea se convierte en barro y fango.

REIVINDICACIONES

1. Composición fertilizante a base de nitrato de amonio, que comprende nitrato de amonio y que comprende además un agente no higroscópico que es capaz de formar una composición fertilizante no higroscópica con nitrato de amonio en condiciones normales de almacenamiento y de uso, y de formar una composición fertilizante higroscópica con nitrato de amonio después de que dicha composición fertilizante se haya puesto en contacto con agua, en donde el agente no higroscópico se selecciona del grupo de sulfato de calcio y urea (UCaS), nitrato de calcio y urea (UCaN), nitrato de magnesio y urea (UMgN), fosfato de calcio y urea (UCaP), fosfato de magnesio y urea (UMgP), superfosfato de urea (USP) y mezclas de los mismos.
2. Composición fertilizante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la composición fertilizante no higroscópica con nitrato de amonio preferiblemente tiene una humedad relativa crítica superior al 35 %, más preferiblemente superior al 45 % y lo más preferiblemente superior al 55 %, medida a 30 °C.
3. Composición fertilizante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la composición fertilizante higroscópica con nitrato de amonio, después que dicha composición fertilizante se haya puesto en contacto con agua, tiene una humedad relativa crítica inferior al 35 %, más preferiblemente inferior al 30 % y lo más preferiblemente inferior al 25 %, medida a 30 °C.
4. Composición fertilizante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que contiene al menos el 50 % en peso de nitrato de amonio.
5. Composición fertilizante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la cual el agente no higroscópico tiene una humedad relativa crítica superior al 35 %, más preferiblemente superior al 45 % y lo más preferiblemente superior al 55 %, medida a 30 °C.
6. Composición fertilizante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la cual la cantidad de agente no higroscópico se selecciona de entre el 1 y el 50 % en peso, con relación al peso total de la composición fertilizante, más preferiblemente entre el 5 y el 25 % en peso, lo más preferiblemente alrededor del 10 % en peso.
7. Composición fertilizante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además un agente espumante.
8. Composición fertilizante de acuerdo con la reivindicación 7, en la cual el agente espumante se selecciona del grupo de tensioactivos catiónicos, aniónicos, no iónicos y zwitteriónicos o anfóteros.
9. Composición fertilizante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la cual la puesta en contacto con agua se hace disolviendo, dispersando, almacenando o moliendo (finamente).
10. Composición fertilizante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la cual el fertilizante se selecciona del grupo de un fertilizante de N convencional, un fertilizante de CAN, un fertilizante de NPK, un fertilizante de NP, un fertilizante de NK y un fertilizante de alto N-NPK.
11. Composición fertilizante que comprende alrededor del 90 % en peso de nitrato de amonio y calcio (CAN) y alrededor del 10 % en peso de nitrato de calcio y urea (UCaN), y este último producto comprende alrededor del 60 % en peso de urea y alrededor del 40 % en peso de nitrato de calcio.
12. Uso de una sal doble de urea no higroscópica, en particular seleccionada del grupo de sulfato de calcio y urea (UCaS), sulfato de magnesio y urea (UMgS), nitrato de calcio y urea (UCaN), nitrato de magnesio y urea (UMgN), fosfato de calcio y urea (UCaP), fosfato de magnesio y urea (UMgP), superfosfato de urea (USP), para limitar el uso potencial de un fertilizante a base de nitrato de amonio como un precursor para un explosivo.
13. Uso de una composición fertilizante a base de nitrato de amonio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11 como precursor para la preparación de un explosivo.

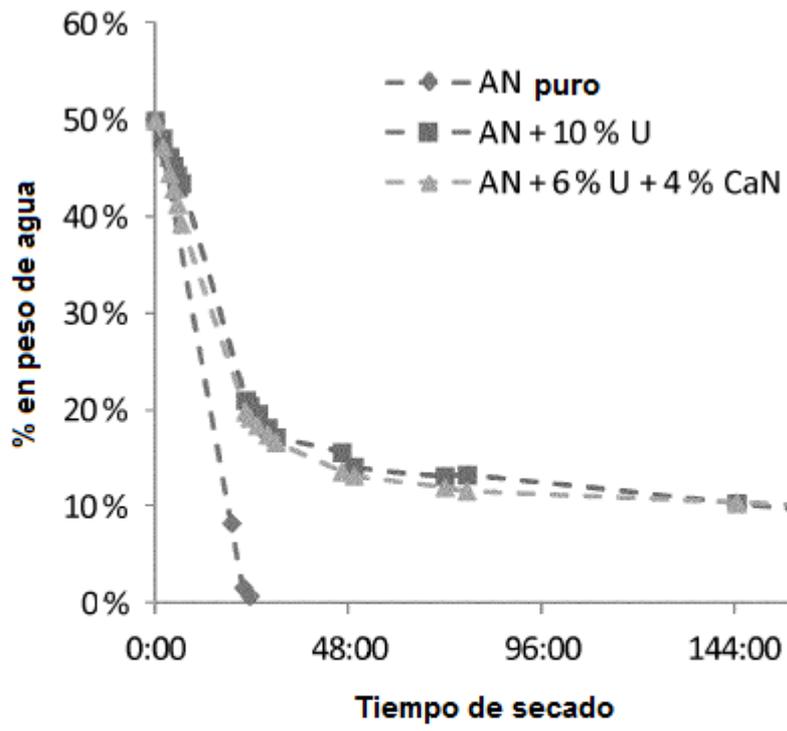


Figura 1