

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 479**

51 Int. Cl.:

<b>G05G 5/00</b>	(2006.01)
<b>A01C 1/06</b>	(2006.01)
<b>B05B 5/00</b>	(2006.01)
<b>B05D 1/06</b>	(2006.01)
<b>C05G 1/00</b>	(2006.01)
<b>C05G 3/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2016 PCT/CA2016/050262**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.09.2016 WO16141486**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2016 E 16760983 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3268836**

54 Título: **Adhesión electrostática de polvos secos a macro fertilizantes**

30 Prioridad:

**10.03.2015 US 201514643738**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.06.2020**

73 Titular/es:

**COMPASS MINERALS MANITOBA, INC. (100.0%)  
900-400 St. Mary Avenue  
Winnipeg, Manitoba R3C 4K5, CA**

72 Inventor/es:

**MCILRATH, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

ES 2 764 479 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**

Adhesión electrostática de polvos secos a macro fertilizantes

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

[0001] La presente invención se refiere en general al campo de los insumos agrícolas. Más específicamente, la presente invención se refiere a un método para recubrir un portador agronómico con un polvo de insumo agrícola.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

[0002] Los estudios de fertilizantes o nutrientes en polvo han demostrado que sean eficaces fertilizantes, siendo esencialmente equivalentes a las aplicaciones granulares. Sin embargo, las consideraciones prácticas de la aplicación de productos en polvo a escala de campo significaron que estos productos no han estado disponibles para los agricultores y productores. Por ejemplo, la mayoría de los productos de óxido vienen en alto análisis (60-80 por ciento de metal real), mientras que la mayoría de los micronutrientes se aplican en unidades bajas por medida de tierra (p. ej. 1,12-11,21 kg/ha o 1-10 libras reales por acre). Además, muchos productos de micronutrientes se aplican en mezclas heterogéneas con otros fertilizantes (fosfato de nitrógeno, etc.) Estos productos y/o mezclas típicamente tienen densidades en el rango de 720-1041 kg/m<sup>3</sup> (45-65 lb por pie cúbico). Los productos de micronutrientes existentes están típicamente en el rango de densidad de 95+, lo que significa que la mezcla no mantiene su integridad durante el almacenamiento prolongado, como es común en la agricultura o si el producto se transporta sobre terreno accidentado. Además, la mayor densidad significa que los nutrientes no se distribuyen uniformemente en el campo.

[0003] El trabajo anterior con nutrientes en polvo por parte de los inventores ha demostrado que es posible recubrir macro fertilizantes con 0,1 a 2 por ciento en peso de nutrientes en polvo directamente sobre macro fertilizantes secos tales como urea, gránulos de fosfato, gránulos de potasa y similares, sin el uso de aglutinantes, como se discute en la Patente de Estados Unidos 7,445,657. Sin embargo, en algunos casos puede ser difícil obtener un recubrimiento superior al 1 por ciento (p/p) en ciertos portadores, por ejemplo, si los gránulos tienen una superficie sustancialmente lisa o son más grandes que el promedio. Patente de Estados Unidos 4,724,154, Solicitudes de patente europea EP 0 148 772 A2 y EP 0 127 376 A2, Patente de Estados Unidos 4,520,754 describe métodos para el recubrimiento electrostático de objetos con un material en polvo.

[0004] Además, como se analiza a continuación, utilizando este método, a menudo sólo es posible recubrir la superficie exterior de la portadora con una sola capa de polvo.

35 **RESUMEN DE LA INVENCION**

[0005] De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un método para adherir un polvo de nutrientes a un portador agronómico que comprende:

40 proporcionar un polvo de insumos agrícolas en el que al menos la mitad de las partículas del polvo son de un diámetro promedio entre 10 y 90 micras de tamaño;

45 proporcionar una cámara de carga electrostática que comprende electrodos para cargar partículas de polvo;

proporcionando un componente de metal conectado a tierra y un portador agronómico a recubrir; aplicar presión de aire al polvo de manera que el polvo fluya como un chorro direccionable a través de la cámara de carga donde las partículas del polvo son cargadas electrostáticamente por los electrodos, dicho polvo cargado electrostáticamente es conducido hacia el componente metálico conectado a tierra; y

50 poner los portadores agronómicos en contacto con el componente metálico conectado a tierra de modo que el polvo cargado electrostáticamente se mueva y se adhiera al portador.

[0006] Como será evidente para un experto en la técnica, un insumo agrícola generalmente se refiere a diferentes tipos de factores que se refieren a la productividad agrícola. Estos pueden incluir materiales: que proporcionan nutrición a las plantas, por ejemplo, fertilizantes; que proporcionan protección a los cultivos, por ejemplo, pesticidas y herbicidas; que agregan actividades biológicas específicas al suelo, por ejemplo, inoculantes; o materiales que proporcionan propiedades de modificación del suelo, por ejemplo, cambio de pH.

[0007] Los ejemplos de portadores agronómicos adecuados incluyen, pero no son de ninguna manera se limita a gránulos, semillas, fertilizantes granulados, gránulos fertilizantes, materiales, yeso, abonos sedimentadas, portadores inertes, tales como zeolita, el encalado sémola orgánicos o gránulos orgánicos.

[0008] Preferiblemente, la carga electrostática se aplica al polvo a tasas que van desde 15 kV a 100 kV. En otras realizaciones, la carga electrostática puede aplicarse a una velocidad que oscila entre 25 kV y 100 kV, de 15 kV a 25

kV, de 15 kV a 50 kV, de 15 kV a 75 kV, de 25 kV a 75 kV, de 25 a 50 kV, de 50 a 75 kV, de 50 kV a 100 kV o de 75 kV a 100 kV.

5 [0009] Preferiblemente, la carga electrostática se lleva a cabo a una presión de aire entre 8 a 20 psi o 0-4 BAR.

[0010] El tamaño de partícula de los polvos es de un tamaño entre 10 y 90 micras.

10 [0011] De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un producto fertilizante que comprende un portador agronómico seco recubierto de un polvo fino seco de al menos un agrícola de entrada, en donde el polvo de entrada agrícola se ha molido de manera que al menos la mitad de las partículas tengan un diámetro promedio entre 10 y 90 micras, estando dicho polvo presente en el portador al 0,1% -5,0% (p/p) del portador.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 [0012] La figura 1 es un diagrama esquemático del método de la invención.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

20 [0013] A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos usados en este documento tienen el mismo significado que comúnmente entendido por un experto ordinario en la técnica a la que pertenece la invención. Aunque cualquier método y material similar o equivalente a los descritos en este documento puede usarse en la práctica o prueba de la presente invención, los métodos y materiales preferidos se describen ahora. Todas las publicaciones mencionadas a continuación se incorporan aquí como referencia.

## 25 DEFINICIONES

[0014] Tal como se usa en el presente documento, "nutriente" se refiere a micronutrientes, nutrientes secundarios y macronutrientes, así como de suelos enmiendas, por ejemplo, zinc, cobre, manganeso, boro, calcio, hierro, sulfato de calcio (yeso), magnesio, molibdeno, cloruro, selenio, fosfato, nitrógeno, potasio y azufre.

30 [0015] Como se usa en el presente documento, "micronutrientes" se refiere a elementos requeridos en cantidades pequeñas o trazas de crecimiento de las plantas, por ejemplo, molibdeno, níquel, cobre, zinc, manganeso, boro, hierro y cloruro.

35 [0016] Como se usa en el presente documento, "macronutrientes" se refiere a elementos que normalmente se necesitan en grandes cantidades para el crecimiento de plantas, por ejemplo, fósforo, magnesio, calcio, potasio, nitrógeno, oxígeno, carbono e hidrógeno.

40 [0017] Como se usa en el presente documento, "análisis de más alto" se refiere a análisis mínimo garantizado. Es decir, un análisis más alto significa una mayor concentración de ingredientes activos frente a vehículos o impurezas.

[0018] Como se usa en la presente memoria, "densidad" se refiere a kilogramos por metro cúbico.

45 [0019] Como se usa en este documento, "portador agronómico" se refiere a un producto agrícola, por ejemplo, pero no se limita a: las semillas; productos fertilizantes de nitrógeno, fosfato, potasio, azufre, calcio y/o magnesio; pellizcos de urea; productos fertilizantes secos o granulares; y gránulos inertes o biodegradables.

[0020] Como se usa en este documento, "carga electrostática" se refiere a una descarga eléctrica o electrificación de contacto en el cual los iones son generados y/o transferidos.

50 [0021] La carga electrostática se puede aplicar por cualquier medio adecuado conocido en la técnica. Un ejemplo es la carga triboeléctrica, que es un tipo de electrificación de contacto en la que ciertos materiales se cargan eléctricamente después de entrar en contacto con otro material diferente. Otro ejemplo es la descarga en corona en la que los iones se generan y pasan a áreas cercanas de menor potencial.

55 [0022] Como se discute aquí, los inventores han llevado a cabo pruebas con el fin de abordar las dificultades discutidas anteriormente. Específicamente, los inventores han determinado que la capacidad máxima de recubrimiento puede aumentarse sometiendo el polvo a un sistema de manejo de fertilizante que comprende aplicar una carga electrostática al polvo.

60 [0023] Según un aspecto de la invención, se proporciona un método para adherir un polvo de insumos agrícolas a un portador agronómico que comprende:

65 cargar electrostáticamente una cantidad de polvo de insumos agrícolas seco en una cámara de carga que comprende una conexión a tierra componente de metal y con lo que entran los portadores agronómicos en contacto con el suelo de manera que el vehículo se conecte a tierra de manera que el polvo cargado

electrostáticamente se mueva hacia el portador agronómico conectado a tierra; y pasar los portadores agronómicos por el polvo cargado de manera que el polvo cargado se adhiera al portador.

5 **[0024]** Es de señalar que "pasa" se refiere a los portadores agronómicos que se mueve más allá del depósito de agrícola cargado de polvo de entrada en proximidad suficiente al polvo que el polvo se adhiere al soporte, como se discute a continuación.

10 **[0025]** Como se apreciará por un experto en la técnica, la invención también se puede considerar un método para el recubrimiento de un portador agronómico con un polvo de insumos agrícolas.

15 **[0026]** Preferiblemente, la carga electrostática se aplica al polvo a tasas que van desde 15 kV a 100 kV. En otras realizaciones, la carga electrostática puede aplicarse a una velocidad que oscila entre 25 kV y 100 kV, de 15 kV a 25 kV, de 15 kV a 50 kV, de 15 kV a 75 kV, de 25 kV a 75 kV, de 25 a 50 kV, de 50 a 75 kV, de 50 kV a 100 kV o de 75 kV a 100 kV.

**[0027]** Preferiblemente, la carga electrostática se llevó a cabo una presión de aire entre 0 a 4 bar.

20 **[0028]** Como será evidente para un experto en la técnica, un "insumo agrícola" generalmente se refiere a diferentes tipos de factores que se refieren a la productividad agrícola, en el contexto de la presente invención, estos pueden incluir, por ejemplo, pero sin limitarse a materiales que proporcionan nutrición a las plantas, por ejemplo, fertilizantes; que proporcionan protección a los cultivos, por ejemplo, pesticidas y herbicidas; que agregan actividades biológicas específicas al suelo, por ejemplo, inoculantes; o materiales que proporcionan propiedades de modificación del suelo. Como sabe un experto en la materia, una enmienda del suelo es cualquier material agregado a un suelo para mejorar sus propiedades físicas, como retención de agua, permeabilidad, infiltración de agua, drenaje, aireación y estructura.  
25 El objetivo de la enmienda del suelo es proporcionar un mejor ambiente para las raíces.

**[0029]** Los ejemplos de vehículos agronómicos adecuados incluyen, pero no se limitan de ninguna manera a gránulos, semillas, fertilizantes granulados, fertilizantes, gránulos de fertilizante, materiales, yeso, abonos sedimentados, portadores inertes, tales como zeolita, el encalado sémola orgánico o gránulos orgánicos. El insumo agrícola en polvo puede ser, por ejemplo, un fungicida en polvo, un insecticida, un nutriente como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio; un polvo fertilizante o componente del mismo; un inoculante, una enmienda del suelo o micronutrientes como zinc, cobre, manganeso, boro, hierro, magnesio, molibdeno, cloruro, selenio, fosfato, nitrógeno, potasio, azufre o combinaciones de los mismos. A modo de ejemplos ilustrativos pero no limitativos, el cobre puede ser cobre (cúprico): hidróxido, cloruro, sulfato, óxido, oxisulfato, nitrato, carbonato, carbonato de amonio, dihidrato de cloruro  
30 cúprico, proteínico, acetato, citrato, quelato, complejo, o secuestrado; el zinc puede ser zinc: acetato, zinc amoniado, cloruro de amonio, sulfato, óxido, oxisulfato, nitrato, cloruro, citrato, quelato o complejo secuestrado; el manganeso (manganeso) puede ser manganeso: nitrato, cloruro, sulfato, óxido, oxisulfato, acetato anhidro, carbonato, sulfato de manganeso potásico, acetato tetrahidratado, nitrato hexahidrato, citrato, quelato o complejo secuestrado. El boro puede ser: ácido bórico, borato de sodio, tetrhidrato de tetraborato de potasio, borato de calcio, borato de calcio y sodio (tetrahidrato de octaborato de disodio), (ácido ortobórico) o calcio puede ser calcio: carbonato, cloruro, sulfato, yeso, borato de calcio, cal, nitrato, fosfato, citrato, quelato o complejo secuestrado; y el hierro puede ser hierro: sulfato, sulfato anhidro, cloruro, tetrahidrato, hexahidrato, nitrato, nitrato no hidrato, cloruro hexahidrato, citrato de amonio, sulfato de amonio, quelato, secuestrado, proteínico o complejo.  
35

40 **[0030]** En algunas realizaciones, el polvo puede estar compuesto de al menos un nutriente en una forma de óxido, en una forma de sulfato o una combinación de formas de óxido y sulfato, como veremos a continuación.

**[0031]** La forma de óxido del nutriente o polvo de nutrientes puede ser, por ejemplo, óxido de cobre, producido, por ejemplo, por pirólisis de nitrato de cobre, óxido de zinc, producido, por ejemplo, por pirólisis de nitrato o carbonato de zinc, óxido de manganeso o similar o ácido bórico, sulfato de manganeso o similar. Como apreciará un experto en la técnica, otros nutrientes o polvos de nutrientes pueden prepararse de manera similar usando medios conocidos en la técnica.  
45

**[0032]** Como será evidente para un conocedor de la técnica, el polvo de nutriente o nutrientes puede tener cualquier adecuado o concentración de nutrientes deseable, ya sea un solo nutriente o una combinación de los mismos. Es decir, la concentración de los nutrientes puede variar de 1-99%, dependiendo del uso previsto y las condiciones de aplicación. En algunas realizaciones, el fertilizante puede tener una concentración de nutrientes de, por ejemplo: 5-45% de zinc; 5-45% de cobre; 5-45% de manganeso o una mezcla de 7% de cobre, 7% de zinc y 6% de magnesio. Como será evidente para un experto en la materia, las concentraciones de los nutrientes pueden variar según la preferencia del cliente, las condiciones del suelo y/o la necesidad, según las circunstancias.  
50  
55

**[0033]** Como será evidente para un experto en la técnica, los nutrientes individuales pueden ser a cualquier nivel adecuado, por ejemplo, a partir de cantidades traza o 0,1% a 50% reales.

60 **[0034]** El polvo de insumo agrícola es un polvo seco, muy bien, típicamente tierra o preparados de otro modo o manipulados tal que al menos la mitad de las partículas son de un diámetro medio de entre 10 y 90 micras de tamaño.

5 **[0035]** Como se discute aquí, los inventores han encontrado que el presente método se puede utilizar para aplicar un polvo de recubrimiento a un portador agronómico de entre 0,1% (p/p) a 5% (p/p) o de entre el 0,1% (p/p) al 4% (p/p) del peso del transportador agrícola. En otras realizaciones, el recubrimiento está entre 1,0% (p/p) a 5% (p/p) o 1,0% (p/p) a 4% (p/p). En otras realizaciones más, el polvo de insumo agrícola está entre 1,5% (p/p) a 5% (p/p) o entre 1,5% (p/p) a 4,0% (p/p). En otras realizaciones más, el polvo de insumo agrícola está entre 2,0% (p/p) a 5% (p/p) o entre 2,0% (p/p) a 4,0% (p/p). En otras realizaciones más, el polvo de insumo agrícola está entre 2,5% (p/p) a 5% (p/p) o entre 2,5% (p/p) a 4,0% (p/p). Como se discutió en la Patente de Estados Unidos 7,445,657, los inventores hipotetizaron previamente que la electricidad estática generada durante el proceso de mezcla promovió la adhesión del polvo al portador, pero que esto no era una característica esencial de la invención.

15 **[0036]** Como se apreciará por un experto en la técnica, las cargas eléctricas estáticas son muy difíciles de medir con precisión. Además, las cargas eléctricas estáticas pueden ser difíciles de reproducir consistentemente, ya que varios factores influyen en la generación de electricidad estática.

20 **[0037]** Además, aunque el proceso descrito en la Patente de Estados Unidos 7,445,657 es muy eficaz en el recubrimiento de un portador agronómico, bajo ciertas condiciones y/o ciertas combinaciones de polvos de nutrientes y portadores agronómicos, el nutriente en polvo no se puede propagar de manera uniforme sobre el portador o extenderse a la densidad deseada. Además, el proceso también puede generar una cantidad moderada de polvo durante el proceso de aplicación, lo que resulta en una pérdida de polvo y también requiere que los trabajadores tomen precauciones para evitar inhalar el polvo.

25 **[0038]** Como será evidente para un experto en la técnica, este método es muy efectivo en proporcionar una sola capa de polvo en un portador, pero no es adecuado para sobre-revestimiento de un vehículo o para la aplicación de una o más "capas" de diferentes insumos agrícolas en polvo a un transportista.

30 **[0039]** Es decir, el soporte se recubre con más de una sola capa del insumo agrícola. En algunas realizaciones, el vehículo puede recubrirse con un único polvo de insumo agrícola entre 0,1% (p/p) a 5% (p/p) como se discutió anteriormente o el vehículo agrícola puede recubrirse con dos o más polvos de insumo agrícola, en donde cada polvo forma una capa o recubrimiento separado alrededor del portador.

35 **[0040]** Por consiguiente, en otro aspecto de la invención, se proporciona un producto fertilizante que comprende un portador agronómico seco recubierto con un polvo seco fino de al menos un insumo agrícola, en el que el polvo de insumo agrícola se ha molido de manera que al menos la mitad de las partículas tienen un diámetro promedio entre 10 y 90 micras, estando dicho polvo presente en el vehículo a 0,1%-5,0% (p/p) del vehículo.

40 **[0041]** En un intento de aumentar las tasas de aplicación, los inventores probaron la adición de pequeñas cantidades de líquido en un esfuerzo para estimular polvo a la unión en polvo y el aumento de revestimiento del portador agronómico de este modo. Como se discutió en la Patente de los Estados Unidos 7,445,657, la adición de líquidos como aglutinantes puede dañar algunos portadores, causando una falla en la integridad del portador o en el caso de las semillas, reduciendo la eficiencia de emergencia. Además, la adición del líquido solo aumentó la unión en aproximadamente un 50% sobre el recubrimiento de área superficial de una sola capa alcanzada con la aplicación directa de seco a seco.

45 **[0042]** Posteriormente, sin embargo, como se discute en el presente documento, se ha descubierto que la aplicación de una carga electrostática de entre 15 kV a 100 kV, preferiblemente, en algunas realizaciones, 75 kV a 100 kV, bajo una presión de aire de 8 a 20 psi promueve una mayor adhesión del polvo al portador, como se describe a continuación.

50 **[0043]** Como resultado de llevar a cabo el proceso bajo presión de aire, el polvo fluye en un chorro orientable, lo que mejora de revestimiento de la portadora, como se discute aquí. Específicamente, la presión ayuda a distribuir mejor el polvo de insumos agrícolas durante el proceso de recubrimiento.

55 **[0044]** Además, la combinación de la carga electrostática generada y la presión de aire promueve el aumento de la adhesión al soporte, específicamente, la presión de aire dirige el polvo hacia el portador, pero también dispersa las partículas de modo que las partículas individuales del polvo se cargan, de ese modo se mejora la adhesión del polvo.

**[0045]** Como será fácilmente evidente para un experto en la técnica, como resultado, los recubrimientos mucho más altos, por ejemplo, 4-5% pueden ser alcanzados usando este método.

60 **[0046]** Además, en algunas realizaciones, la combinación de la carga electrostática y la presión de aire reduce el polvo, como se discute a continuación.

65 **[0047]** Como se apreciará por un experto en la técnica, en virtud de las tasas de recubrimiento ahora alcanzables, múltiples capas de polvo pueden aplicarse de manera que diferentes insumos agrícolas pueden ser aplicados a un solo portador, por ejemplo, un pesticida y un fertilizante o un fungicida y un inoculante. Otras combinaciones adecuadas serán fácilmente evidentes para un experto en la materia y están dentro del alcance de la invención.

**[0048]** Con referencia a la Figura 1, el método de la invención se muestra esquemáticamente en una posible realización o disposición. Allí, el insumo agrícola, indicado como un polvo nutritivo, se libera desde un alimentador a una cámara de carga que incluye electrodos alimentados por un generador eléctrico. Como se discutió anteriormente, el polvo de insumo agrícola se carga electrostáticamente dentro de la cámara de carga. El polvo de entrada agrícola cargado se libera luego de la cámara de carga de modo que el polvo cargado entre en contacto con el portador agronómico, indicado en la Figura 1 como productos fertilizantes granulares, recubriendo así el portador agronómico. Como será evidente para un experto en la materia, otras disposiciones adecuadas para aplicar un polvo de insumo agrícola cargado a un portador agronómico también están dentro del alcance de la invención y esta disposición está destinada únicamente a fines ilustrativos.

**[0049]** En realizaciones preferidas, se proporciona un método para adherir electrostáticamente partículas nutrientes finas, secas en forma de polvo a los portadores agronómicos tales como fertilizantes granulares o semillas de siembra, que comprende las etapas de:

- La alimentación de partículas de nutrientes (polvo) en una cámara de carga o a través de un punto de carga a lo largo de la vía de mezcla.
- En la cámara de carga que introduce (a) una carga tal que un componente metálico (aguijón, paleta, barrena u otra superficie) esté conectada a tierra, y (b) el polvo deseado a través de un sistema de carga electrostática (como una pistola triboeléctrica o aparato de descarga de corona) en donde el polvo tomará preferentemente dos pasos (i) se conducirá hacia la superficie conectada a tierra y luego (ii) se moverá sobre el vehículo granular a medida que las partículas del vehículo pasan o entran en contacto con la superficie metálica que está recubierta con el polvo.
- Esto da como resultado una cantidad de adhesión de polvo que es mucho mayor que la que se puede lograr con agitación mecánica. Además, hay una reducción en la cantidad de polvo debido al movimiento preferencial de las partículas de polvo a la superficie cargada.

**[0050]** Una realización del sistema para llevar a cabo el método o proceso de la invención se muestra esquemáticamente en la Figura 1.

**[0051]** Como apreciará un experto en la materia, otras disposiciones adecuadas están dentro del alcance de la invención y esta realización se proporciona con fines ilustrativos.

**[0052]** En ella, un polvo de entrada agrícola 10 se libera desde el alimentador 12 a la cámara 20. La cámara de carga 20 incluye un componente metálico conectado a tierra 22 que está conectado a un generador eléctrico 24. Como se ha expuesto anteriormente, mientras que el polvo de insumo agrícola 10 está dentro de la cámara de carga, se cargan las partículas del polvo. Las partículas de polvo de insumo agrícola cargadas 10A se liberan luego de la cámara de carga 20. En algunas realizaciones, la liberación de las partículas de polvo de insumo agrícola cargadas 10A se regula y/o facilita por un separador 30 en una base de la cámara de carga 20 que promueve la separación de las partículas. Específicamente, las partículas de polvo de entrada agrícola 10A cargadas se liberan desde la cámara de carga 20 sobre una cinta transportadora de transportadores agronómicos 32 para ser recubiertos. Como se discutió anteriormente, las partículas de polvo 10A de insumo agrícolas cargadas se adhieren a y recubren los portadores agronómicos 32.

**[0053]** La invención se explicará ahora por medio de ejemplos; sin embargo, la invención no está necesariamente limitada por los ejemplos.

**[0054]** Un recipiente metálico se utilizó en un experimento a escala de laboratorio para imitar un recipiente de mezcla de fertilizante a escala completa. Se usó un batidor metálico para representar una parte móvil de la licuadora (como una paleta, deflector, aguijón o barrena).

**[0055]** El recipiente y el batidor metálico fueron puestos a tierra (cargados negativamente). Luego, el recipiente metálico se llenó con muestras de 500 a 1000 gramos de urea. Los gránulos se pusieron en movimiento.

**[0056]** Se introdujeron (a) hierro y (b) boro polvos en el recipiente a través de una pistola de carga (corona). La pistola se cargó a velocidades que oscilaban entre 75 y 100 kV y la presión de aire se administró entre 8 y 20 psi. Se pesó la cantidad total adherida a la urea o al azufre. El polvo tenía 149-44 micras (malla 100-325) en el ensayo.

**[0057]** Todo el proceso se repitió, esta vez usando sólo una mezcla mecánica para alcanzar revestimientos de los polvos sobre la urea o azufre.

Resultados

**[0058]**

1) Recubrimiento de polvo de hierro sobre gránulos de urea

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65

Tratamiento	Descriptor	% recubierto (p/p)	Evaluación de polvo
Recubrimiento estándar (aplicación directa sin carga eléctrica)	Agregar una mezcla de nutrientes en polvo y mezclar mecánicamente	0,63	Polvo moderado en el área de trabajo.
Electrocargar presión de pistola/aire (carga aplicada a partículas, superficie de la licuadora conectada a tierra, urea cargada positivamente por inducción desde el suelo)	Agregar polvo de nutrientes a la urea a través de una "pistola" cargada eléctricamente con presión de aire	1,5	Poco polvo en el área de trabajo.

**[0059]** Obsérvese que (a) la cantidad total que se adhiere a las partículas de urea fue más del doble cuando se introdujo un sistema cargado bajo presiones de aire de luz, y (b) hubo una reducción notable en polvo en el área de trabajo.

2) Recubrimiento de polvo de boro sobre gránulos de urea

Tratamiento	Descriptor	% recubierto (p/p)	Evaluación de polvo
Recubrimiento estándar (aplicación directa sin carga eléctrica)	Agregar una mezcla de nutrientes en polvo y mezclar mecánicamente	0,82	Polvo moderado en el área de trabajo.
Electrocargar presión de pistola/aire (carga aplicada a partículas, superficie de la licuadora conectada a tierra, urea cargada positivamente por inducción desde el suelo)	Agregar polvo de nutrientes a la urea a través de una "pistola" cargada eléctricamente con presión de aire	1,48	Poco polvo en el área de trabajo.
Tenga en cuenta que (a) la cantidad total adherida a las partículas de urea se duplicó con creces cuando se introdujo un sistema cargado bajo presiones de aire leves, y (b) hubo una reducción notable en el polvo en el área de trabajo.			

**[0060]** Aunque las realizaciones preferidas de la invención se han descrito anteriormente, se reconocerá y entenderá que diversas modificaciones pueden hacerse en ella.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para adherir un polvo de insumo agrícola a un portador agronómico que comprende:
- 5 proporcionar un polvo de insumo agrícola en el que al menos la mitad de las partículas del polvo son de un diámetro promedio de entre 10 y 90 micras de tamaño; proporcionar una cámara de carga electrostática que comprende electrodos para cargar partículas de polvo; proporcionar un componente metálico conectado a tierra y portadores agronómicos para ser recubiertos; aplicar presión de aire al polvo de modo que el polvo fluya como un chorro direccionable a través de la cámara de carga donde las partículas del polvo son cargadas electrostáticamente por los electrodos, dicho polvo cargado electrostáticamente es conducido hacia el componente metálico conectado a tierra; y poner los portadores agronómicos en contacto con el componente metálico conectado a tierra de modo que el polvo cargado electrostáticamente se mueva y se adhiera al portador.
- 10
- 15 **2.** El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la carga electrostática se aplica al polvo de insumo agronómico de 15 a 100 kV.
- 3.** El método según la reivindicación 1, en el que la cámara de carga está a una presión de aire entre 0-4 BAR.
- 20 **4.** El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el portador agronómico se selecciona del grupo que consiste en: semillas; productos fertilizantes nitrogenados; productos fertilizantes de fosfato; productos fertilizantes de potasio; productos fertilizantes de azufre; productos fertilizantes de calcio; productos fertilizantes de magnesio; gránulos de urea; productos fertilizantes secos; productos fertilizantes granulados; gránulos inertes; y gránulos biodegradables.
- 25 **5.** El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el polvo de insumo agrícola se selecciona del grupo que consiste en: un fungicida; un insecticida un nutriente un polvo fertilizante o componente del mismo; un inoculante una enmienda del suelo; un micronutriente; y combinaciones de los mismos.
- 30 **6.** El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos el 50% del polvo pasa a través de una pantalla de 149 micras (100 MESH).
- 7.** El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el polvo está entre 149 y 32 micras (100 MESH a 450 MESH).
- 35 **8.** El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el polvo está entre 149 y 44 micras (100 MESH a 325 MESH).
- 9.** El método según la reivindicación 5, en el que el insumo agrícola es un nutriente y el nutriente se selecciona del grupo que consiste en: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.
- 40 **10.** El método según la reivindicación 5, en el que el insumo agrícola se selecciona del grupo que consiste en zinc, cobre, manganeso, boro, hierro, calcio, magnesio, molibdeno, compuestos a base de cloruro, selenio, fósforo, nitrógeno, potasio y azufre.
- 45 **11.** El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la carga electrostática se aplica a una velocidad entre 25 kV y 100 kV.
- 12.** El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la carga electrostática se aplica a una velocidad entre 15 kV y 25 kV.
- 50 **13.** El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la carga electrostática se aplica a una velocidad entre 15 kV y 50 kV.
- 14.** El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la carga electrostática se aplica a una velocidad entre 15 kV y 75 kV.
- 55 **15.** El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la carga electrostática se aplica a una velocidad entre 25 kV y 75 kV.
- 60 **16.** El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la carga electrostática se aplica a una velocidad entre 25 y 50 kV.
- 17.** El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la presión del aire dispersa el polvo en partículas individuales, mejorando de ese modo la adhesión del polvo cargado al portador agronómico.
- 65

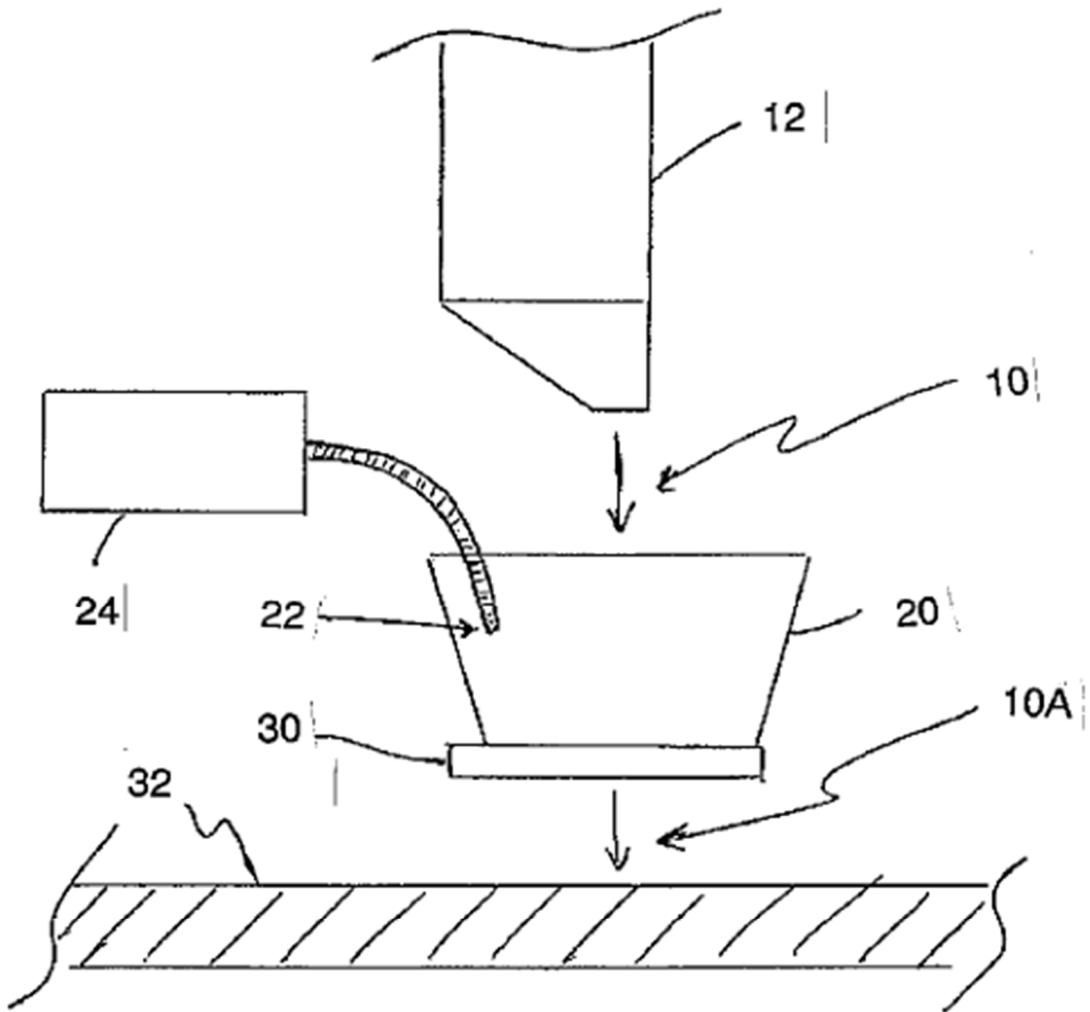


FIGURA 1