DESCRIPCIÓN

Título de la Invención

FERTILIZANTE GRANULAR RECUBIERTO, MÉTODO PARA PRODUCIR UN FERTILIZANTE GRANULAR RECUBIERTO, Y COMPOSICIÓN FERTILIZANTE

Campo Técnico

[0001] Un aspecto de la presente invención se relaciona con un fertilizante granular recubierto y un método para producir el mismo. Otro aspecto de la presente invención se relaciona con una composición fertilizante que incluye un fertilizante granular recubierto.

Antecedentes de la Invención

[0002] En años recientes, debido a un incremento en la edad promedio de los trabajadores agrícolas, a la disminución en el número de trabajadores y a un incremento en el número de agricultores con trabajos secundarios en Japón, existe una demanda de fertilizantes del tipo regulado por el efecto fertilizante, que puedan sostener la elución de los componentes fertilizantes durante un período predeterminado, en concordancia con el crecimiento de las plantas, como fertilizantes del tipo más ahorrador de mano de obra.

[0003] Bajo estas circunstancias, se han sugerido fertilizantes granulares recubiertos en los cuales los fertilizantes se recubren con diversos materiales de recubrimiento. Por ejemplo, las literaturas de patentes 1 a 8 dan a conocer fertilizantes obtenidos al utilizar una resina poliolefínica y un copolímero de etileno-acetato de vinilo como materiales de recubrimiento (literatura de patente 1 y literatura de

patente 2); un fertilizante obtenido al utilizar una mezcla de una resina poliolefínica, una resina de cloruro de polivinilideno, un copolímero de etileno-acetato de vinilo, y un portador inorgánico moderadamente soluble en agua como material de recubrimiento (literatura de patente 3); un fertilizante obtenido al utilizar un copolímero de etileno-acetato de vinilo como material de recubrimiento (literatura de patente 4); un fertilizante obtenido al utilizar una resina alquídica estirenada y una resina fenólica como materiales de recubrimiento (literatura de patente 5); un fertilizante obtenido al utilizar una resina estirénica, una resina de cloruro de vinilo, una resina de cloruro de vinilideno y similares como materiales de recubrimiento (literatura de patente 6); un fertilizante obtenido al utilizar una resina de uretano en la cual se utiliza un poliol de poliéter como componente poliólico, como material de recubrimiento (literatura de patente 7); y similares. Aún más, recientemente, también se han sugerido fertilizantes granulares recubiertos obtenidos al utilizar resinas fácilmente degradables como materiales de recubrimiento, en consideración del ambiente global (literaturas de patentes 8 a 10).

Lista de Referencias

Literatura de Patente

[0004] Literatura de patente 1: Publicación de solicitud de patente japonesa examinada No. S60-21952

Literatura de patente 2: Publicación de solicitud de patente japonesa examinada No. S60-37074

Literatura de patente 3: Publicación de solicitud de patente japonesa examinada No. S60-3040

Literatura de patente 4: Publicación de solicitud de patente

japonesa examinada No. S44-28457

Literatura de patente 5: Patente británica No. 954555

Literatura de patente 6: Patente británica No. 815829

Literatura de patente 7: Publicación de solicitud de patente japonesa sin examinar No. H9-208355

Literatura de patente 8: Patente japonesa No. 4983036

Literatura de patente 9: Patente japonesa No. 4983114

Literatura de patente 10: Patente japonesa No. 5412716

Sumario de la Invención

Problema Técnico

[0005] En regiones con alta temperatura media del aire, tales como el sudeste asiático, la elución de los componentes fertilizantes se acelera y, por lo tanto, se han ideado medios para hacer difícil la elución de los componentes fertilizantes para aquellos fertilizantes granulares recubiertos utilizados en estas regiones, al incrementar el grosor de un recubrimiento de resina, al recubrir un componente fertilizante con una cera además de una resina, y similares. Sin embargo, estos métodos tienen problemas tales como una disminución en el contenido de un componente fertilizante por unidad de peso de un fertilizante granular recubierto, y un incremento en el costo ocasionado por un incremento en el material de recubrimiento (materia prima de resina) y la prolongación del tiempo de producción.

Solución al problema

[0006] Los inventores de la presente invención condujeron una exhaustiva investigación bajo estas circunstancias y, como resultado, los inventores encontraron que un fertilizante granular recubierto,

preparado al recubrir un fertilizante granular con una resina de uretano uretano particular, tiene un excelente rendimiento de liberación sostenida, lo que de este modo completa la presente invención.

[0007] Es decir, la presente invención incluye las siguientes invenciones.

[1] Un fertilizante granular recubierto, que incluye un fertilizante granular y una capa de resina que recubre el fertilizante granular,

en el cual la capa de resina incluye una resina de uretanode uretano, la cual es un producto de poliadición entre un componente de poliisocianato y un componente poliólico,

el componente de poliisocianato incluye un poliisocianato aromático, y

el componente poliólico incluye un diol modificado de aceite de ricino, un diol de alquileno que tiene 2 a 8 átomos de carbono, y un compuesto que tiene tres o más grupos hidroxilo.

[2] El fertilizante granular recubierto de acuerdo con [1], en el cual el contenido del diol modificado de aceite de ricino, en el componente poliólico, es de 6% en masa o más, con base en la cantidad total del componente poliólico.

[3] El fertilizante granular recubierto de acuerdo con [1] o [2], en el cual el poliisocianato aromático incluye un compuesto que tiene dos o más anillos bencénicos que tienen un grupo isocianato.

[4] El fertilizante granular recubierto de acuerdo con cualquiera de [1] a [3], en el cual el diol de alquileno es un diol de alquileno que tiene 4 a 6 átomos de carbono.

[5] El fertilizante granular recubierto de acuerdo con cualquiera de [1] a [4], en el cual el diol de alquilenodiol de alquilenoincluye 1,4-butanodiol y/o 1,6-hexanodiol.

[6] El fertilizante granular recubierto de acuerdo con cualquiera de [1] a [5], en el cual el compuesto que tiene tres o más grupos hidroxilo incluye un poliol de poliéter.

[7] El fertilizante granular recubierto de acuerdo con cualquiera de [1] a [6], en el cual el compuesto que tiene tres o más grupos hidroxilo incluye un poliol modificado de aceite de ricino.

[8] El fertilizante granular recubierto de acuerdo con cualquiera de [1] a [7], en el cual, en el componente poliólico,

el contenido del diol modificado de aceite de ricino es de 6% a 93% en masa, con base en la cantidad total del componente poliólico,

el contenido del diol de alquilenodiol de alquileno es de 4% a 25% en masa, con base en la cantidad total del componente poliólico, y

el contenido del compuesto que tiene tres o más grupos hidroxilo es de 2% a 87% en masa, con base en la cantidad total del componente poliólico.

[9] El fertilizante granular recubierto de acuerdo con cualquiera de [1] a [8], en el cual el componente poliólico es una mezcla de 7% a 93% en masa de un producto de modificación de aceite de ricino en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de 2, 4% a 25% en masa de un diol de alquilenodiol de alquileno que tiene 2 a 8 átomos de carbono, y 2% a 87% en masa de un poliol en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de más de 2.

[10] El fertilizante granular recubierto de acuerdo con [9], en el

cual el poliol incluye un producto de modificación de aceite de ricino en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de más de 2.

[11] El fertilizante granular recubierto de acuerdo con cualquiera de [1] a [10], en el cual el contenido de la resina de uretanode uretano es de 1 a 20 partes en masa con respecto a 100 partes en masa del fertilizante granular.

[12] Un método para producir un fertilizante granular recubierto que incluye un fertilizante granular y una capa de resina que recubre el fertilizante granular, el método incluye:

una etapa de formación de la capa de resina arriba mencionada al realizar la poliadición de un componente poliólico, el cual es una mezcla de 7% a 93% en masa de un producto de modificación de aceite de ricino en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de 2; 4% a 25% en masa de un diol de alquilenodiol de alquileno que tiene 2 a 8 átomos de carbono; y 2% a 87% en masa de un poliol en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de más de 2, y un componente de poliisocianato.

[13] Una composición fertilizante que incluye el fertilizante granular recubierto de acuerdo con cualquiera de [1] a [11].

Efectos Favorables de la Invención

[0008] De acuerdo con la presente invención, puede proporcionarse un fertilizante granular recubierto que tiene un rendimiento de liberación sostenida superior en comparación con un fertilizante granular recubierto convencional, en el cual la cantidad de materias primas de resinas utilizadas en el mismo se encuentra en el mismo nivel. Es decir, de acuerdo con la presente invención, la cantidad de materias primas de

resinas a utilizarse puede reducirse. Aún más, de acuerdo con la presente invención, puede proporcionarse un método para producir un fertilizante granular recubierto, el método con la capacidad de producir un fertilizante granular recubierto que tiene un excelente rendimiento de liberación sostenida. Aún más, de acuerdo con la presente invención, puede proporcionarse una composición fertilizante que incluye un fertilizante granular recubierto que tiene un excelente rendimiento de liberación sostenida.

Descripción de las Modalidades

[0009] A continuación se explicarán las modalidades adecuadas de la presente invención.

[0010] <Fertilizante granular recubierto>

El fertilizante granular recubierto, de acuerdo con la presente modalidad, incluye un fertilizante granular y una capa de resina que recubre el fertilizante granular. De acuerdo con la presente modalidad, la capa de resina incluye una resina de uretanode uretano, la cual es un producto de poliadición entre un componente de poliisocianato y un componente poliólico. Aún más, de acuerdo con la presente modalidad, el componente de poliisocianato incluye un poliisocianato aromático, y el componente poliólico incluye un diol modificado de aceite de ricino, un diol de alquileno que tiene 2 a 8 átomos de carbono, y un compuesto que tiene tres o más grupos hidroxilo.

[0011] El fertilizante granular puede ser un material granular que contiene un componente fertilizante. El fertilizante granular puede ser, por ejemplo, un material granular obtenido al granular un componente fertilizante solo, y puede ser un material granular que incluye un

componente fertilizante y un portador para alojar el componente fertilizante.

[0012] El componente fertilizante no se limita particularmente, y puede seleccionarse según convenga de acuerdo con las aplicaciones de uso y el propósito de uso del fertilizante granular recubierto, y similares. Los ejemplos del componente fertilizante incluyen componentes fertilizantes nitrogenados tales como urea, nitrato de amonio, nitrato de magnesia y amonio, cloruro de amonio, sulfato de amonio, fosfato de amonio, nitrato de sodio, nitrato de calcio, nitrato de potasio, cianamida cálcica, urea procesada con formaldehído (UF), urea procesada con acetaldehído (CDU), urea procesada con isobutil aldehído (IBDU) y guanilurea (GU); fertilizantes fosfáticos tales como superfosfato de cal, doble superfosfato de cal, fosfato fusionado, fosfato de ácido húmico, fosfato calcinado, multifosfato, superfosfato de magnesia, polifosfato de amonio, metafosfato de potasio, metafosfato de calcio, fosfato de magnesia, fosfato de sulfato de amonio, fosfato de nitrato de amonio y potasio, y fosfato de cloruro de amonio; y componentes fertilizantes potásicos tales como cloruro de potasio, sulfato de potasio, sulfato de sosa de potasa, sulfato de potasio magnesio, bicarbonato de potasio y fosfato de potasio. Estos componentes fertilizantes pueden utilizarse individualmente, o dos o más clases de componentes fertilizantes pueden utilizarse en combinación.

[0013] El portador para alojar el componente fertilizante puede seleccionarse según convenga de acuerdo con el tipo del componente fertilizante, las aplicaciones de uso y el propósito de uso del fertilizante granular recubierto, y similares. Los ejemplos del portador incluyen

portadores que incluyen materia mineral tal como minerales de caolín, tales como caolinita, montmorillonita, esmectita, talco, agalmatolita, sílice, zeolita y arcilla ácida; materia vegetal tal como celulosa, paja, almidón y polvo de soya; y materiales solubles en agua tales como lactosa, sacarosa, dextrina, sal de mesa y tripolifosfato de sodio. El portador puede incluir una clase de estos componentes solos, o puede incluir una pluralidad de clases de los mismos. Aún más, el fertilizante granular puede incluir una clase de portador, o puede incluir dos o más clases de portadores.

[0014] El fertilizante granular además puede incluir otros componentes, además del componente fertilizante y el portador.

[0015] El fertilizante granular puede producirse, por ejemplo, por un método de granulación de un componente fertilizante solo, o un método de mezclado de un componente fertilizante con un portador (también con otros componentes según sea necesario) y granulación de la mezcla. El método de granulación puede ser cualquier método convencional para granular un material granular. Los ejemplos del método incluyen un método de granulación por extrusión, un método de granulación de tipo lecho fluidizado, un método de granulación por volteo, un método de granulación por compresión, un método de granulación por batea, un método de granulación por recubrimiento y un método de granulación por adsorción.

[0016] El tamaño de partícula del fertilizante granular no se limita particularmente, y puede seleccionarse según convenga de acuerdo con los tipos del componente fertilizante y el portador, las aplicaciones de uso y el propósito de uso del fertilizante granular recubierto, o similares.

Por ejemplo, el tamaño de partícula promedio del fertilizante granular puede ser de 0.1 a 15 mm, puede ser de 1 a 10 mm, o puede ser de 1 a 5 mm. De acuerdo con la presente modalidad, un fertilizante granular, que tiene un tamaño de partícula arbitrario, puede obtenerse, por ejemplo, al obtener un fertilizante granular por el método de producción arriba descrito, y luego clasificar el fertilizante granular al utilizar un tamiz que tiene un diámetro de abertura apropiado. Por otro lado, en la presente especificación, el tamaño de partícula promedio del fertilizante granular se define como un valor medio aritmético de los diámetros circulares equivalentes de área proyectada, y se mide por un método de microscopía.

[0017] La conformación del fertilizante granular no se limita particularmente, y puede seleccionarse según convenga de acuerdo con los tipos del componente fertilizante y el portador, las aplicaciones de uso y el propósito de uso del fertilizante granular recubierto, y similares. Los ejemplos de la conformación del fertilizante granular incluyen una conformación esférica, una conformación poliédrica, una conformación cilíndrica y una conformación irregular, y se prefiere una conformación cercana a una conformación esférica.

[0018] De acuerdo con la presente modalidad, la capa de resina contiene una resina de uretanode uretano, la cual es un producto de poliadición entre un componente de poliisocianato y un componente poliólico.

[0019] El componente de poliisocianato incluye un poliisocianato aromático. En la presente especificación, un poliisocianato aromático significa un compuesto que tiene un anillo aromático y dos o más

grupos isocianato. El poliisocianato aromático puede ser cualquier compuesto que tiene un anillo aromático en la molécula, o puede ser un compuesto que tiene una pluralidad de anillos aromáticos. Es preferible que los grupos isocianato, contenidos en el poliisocianato aromático, se enlacen directamente al anillo aromático. El anillo aromático puede ser un anillo bencénico.

[0020] Los ejemplos específicos del poliisocianato aromático incluyen 4,4'-difenilmetano diisocianato (MDI), tolileno diisocianato (TDI), xilileno diisocianato (XDI), tolidin diisocianato (TODI), naftalen-1,5-diisocianato (NDI), tetrametilen xililen diisocianato (TMXDI), polimetilen polifenil poliisocianato (MDI polimérico) y derivados del mismos (productos de modificación tales como formas isocianurato, formas biuret y formas uretdiona). Los poliisocianatos aromáticos pueden utilizarse individualmente o pueden utilizarse en combinación de dos o más clases de los mismos.

[0021] Desde el punto de vista de que puede obtenerse un rendimiento de liberación sostenida superior, el poliisocianato aromático puede ser un poliisocianato aromático que tiene dos o más anillos bencénicos, y cada uno de los anillos bencénicos tiene un grupo isocianato. En este poliisocianato aromático, el número de grupos isocianato que se enlazan directamente a cada anillo bencénico puede ser 1, y el número también puede ser 2 o más. Los ejemplos de este poliisocianato aromático incluyen MDI, TODI y MDI polimérico.

[0022] El componente de poliisocianato puede incluir otro poliisocianato diferente al poliisocianato aromático. Los ejemplos del otro poliisocianato incluyen un poliisocianato alifático y un

poliisocianato alicíclico.

[0023] La proporción ocupada por el poliisocianato aromático en el componente de poliisocianato puede ser de 30% en masa o más, puede ser de 50% en masa o más, o puede ser de 100% en masa, desde el punto de vista de que puede obtenerse un rendimiento de liberación sostenida superior.

[0024] El componente poliólico incluye un diol modificado de aceite de ricino. Por otro lado, en la presente especificación, un diol modificado de aceite de ricino significa un compuesto que puede derivarse de aceite de ricino por una reacción química, y el compuesto tiene dos grupos hidroxilo. El diol modificado de aceite de ricino puede ser un producto derivado de aceite de ricino, y puede ser un compuesto que puede derivarse de aceite de ricino y se produce a partir de una materia prima diferente al aceite de ricino. El aceite de ricino es un aceite graso que contiene glicérido de ácido ricinoleico como componente principal, y un diol modificado de aceite de ricino puede ser, por ejemplo, un diol modificado de ácido ricinoleico.

[0025] El diol modificado de aceite de ricino puede ser, por ejemplo, un compuesto que tiene uno o dos o más enlaces éster en la molécula. Los ejemplos de este diol modificado de aceite de ricino incluyen un producto de reacción de transesterificación (producto obtenible por una reacción de transesterificación) entre el aceite de ricino o aceite de ricino hidrogenado y un diol. Este diol modificado de aceite de ricino puede ser, por ejemplo, un producto de reacción de esterificación (producto obtenible por una reacción de esterificación) entre el ácido ricinoleico o ácido 12-hidroxiesteárico y un diol. En la presente

especificación, aceite de ricino hidrogenado se refiere a un producto en el cual una porción o la totalidad de los dobles enlaces carbono-carbono en el aceite de ricino se han hidrogenado. El componente poliólico puede incluir sólo una clase de compuesto como el diol modificado de aceite de ricino, o puede incluir dos o más clases de compuestos.

[0026] Los ejemplos del diol utilizado para la reacción de transesterificación o reacción de esterificación incluyen metilpentanodiol (por ejemplo, 3-metil-1,5-pentanodiol), dietil pentanodiol (por ejemplo, 2,4-dietil-1,5-pentanodiol), trimetilhexanodiol, neopentil glicol, trietilen glicol, dipropilen glicol, tripropilen glicol y 1,4-ciclohexanodimetanol.

[0027] El valor hidroxílico del diol modificado de aceite de ricino de preferencia es de 30 mg de KOH/g o más y, con mayor preferencia, de 160 mg de KOH/g o más. Aún más, el valor hidroxílico del diol modificado de aceite de ricino de preferencia es de 560 mg de KOH/g o menos.

[0028] El valor hidroxílico es un valor que representa el contenido de grupos hidroxilo por unidad de masa de un compuesto. Específicamente, el valor hidroxílico es la cantidad (mg) de hidróxido de potasio (KOH) requerida, después de obtener un producto de acetilación de 1 g de una muestra (por ejemplo, un diol modificado de aceite de ricino), para neutralizar el ácido acético enlazado al producto de acetilación obtenido de este modo. Más específicamente, el valor hidroxílico puede medirse por el método definido en los Estándares Industriales Japoneses JIS K 1557.

[0029] De acuerdo con la presente modalidad, como el diol modificado

de aceite de ricino, por ejemplo, puede utilizarse un diol que se incluye en productos de modificación de aceite de ricino, en los cuales el número de grupos hidroxilo por molécula es de 2. Respecto a los productos de modificación de aceite de ricino, en los cuales el número de grupos hidroxilo por molécula es de 2, por ejemplo, pueden utilizarse productos comercialmente disponibles. Los ejemplos de los productos comercialmente disponibles incluyen URIC H-62 (valor hidroxílico: 245 a 275, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC Y-202 (valor hidroxílico: 110 a 120, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC Y-403 (valor hidroxílico: 150 a 170, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC Y-332 (valor hidroxílico: 113 a 133, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC AC-005 (valor hidroxílico: 194 a 214, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC AC-006 (valor hidroxílico: 168 a 187, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC PH-5001 (valor hidroxílico: 45, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC PH-5002 (valor hidroxílico: 43, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), HS 2G-120 (valor hidroxílico: 122, fabricado por Hokoku Corporation), HS 2G-160R (valor hidroxílico: 121, fabricado por Hokoku Corporation), HS 2G-270B (valor hidroxílico: 261, fabricado por Hokoku Corporation), HS 2B-5500 (valor hidroxílico: 178, fabricado por Hokoku Corporation) y HS KA-001 (valor hidroxílico: 224, fabricado por Hokoku Corporation).

[0030] Desde el punto de vista de que puede obtenerse un rendimiento de liberación sostenida superior, el contenido del diol modificado de aceite de ricino en el componente poliólico puede ser de 6% en masa o

más, puede ser de 8% en masa o más, puede ser de 10% en masa o más, puede ser de 30% en masa o más, puede ser de 50% en masa o más o puede ser de 65% en masa o más, con base en la cantidad total del componente poliólico. Desde el punto de vista de que puede obtenerse un rendimiento de liberación sostenida superior, el contenido del diol modificado de aceite de ricino puede ser de 93% en masa o menos, puede ser de 90% en masa o menos o puede ser de 85% en masa o menos, con base en la cantidad total del componente poliólico.

[0031] El componente poliólico además incluye un diol de alquilenodiol de alquileno que tiene 2 a 8 átomos de carbono (a continuación, también referido simplemente como "diol de alquilenodiol de alquileno"). El número de átomos de carbono del diol de alquilenodiol de alquileno de preferencia es de 3 o más y, con mayor preferencia, de 4 o más, y de preferencia es de 7 o menos y, con mayor preferencia, de 6 o menos.

[0032] El diol de alquilenodiol de alquileno puede ser lineal o ramificado. Los ejemplos de un diol de alquilenodiol de alquileno lineal incluyen etilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol y 1,8-octanodiol. Los ejemplos del diol de alquileno ramificado incluyen 2-metil-1,3-propanodiol, 2-metil-1,4-butanodiol y 2,3-dimetil-1,4-butanodiol.

[0033] Respecto al diol de alquilenodiol de alquileno, el 1,4-butanodiol y 1,6-hexanodiol pueden utilizarse adecuadamente, desde el punto de vista de que puede obtenerse un rendimiento de liberación sostenida superior. Por otro lado, el componente poliólico puede incluir una clase de compuesto solo como el diol de alquilenodiol de alquileno, o puede

incluir dos o más clases de compuestos.

[0034] Desde el punto de vista de que puede obtenerse un rendimiento de liberación sostenida superior, el contenido del diol de alquilenodiol de alquileno en el componente poliólico puede ser de 4% en masa o más, 6% en masa o más, 8% en masa o más y 10% en masa o más, con base en la cantidad total del componente poliólico. Aún más, desde el punto de vista de que puede obtenerse un rendimiento de liberación sostenida superior, el contenido del diol de alquileno puede ser de 25% en masa o menos, puede ser de 21% en masa o menos, puede ser de 20% en masa o menos, puede ser de 18% en masa o menos o puede ser de 15% en masa o menos, con base en la cantidad total del componente poliólico.

[0035] El componente poliólico además incluye un compuesto que tiene tres o más grupos hidroxilo. El número de los grupos hidroxilo contenidos en el compuesto puede ser de 3 a 8, o puede ser de 3 a 6.

[0036] Los ejemplos del compuesto que tiene tres o más grupos hidroxilo incluyen un poliol de poliéter, aceite de ricino, un poliol modificado de aceite de ricino, un poliol de ácido poli(met)acrílico, un poliol de poliéster condensado, y un poliol de poliéster a base de lactona. Los compuestos que tiene tres o más grupos hidroxilo pueden utilizarse individualmente, o dos o más clases de los mismos pueden utilizarse en combinación. Por otro lado, respecto al compuesto que tiene tres o más grupos hidroxilo, pueden utilizarse compuestos incluidos en productos comercialmente disponibles y, por ejemplo, también puede utilizarse un poliol en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de más de 2.

[0037] Un poliol de poliéter representa un compuesto que tiene dos o más enlaces éter y tres o más grupos hidroxilo en la molécula. El poliol de poliéter puede ser, por ejemplo, un producto de polimerización por adición (producto obtenible por polimerización por adición) entre un alcohol polihídrico, que tiene tres o más grupos hidroxilo, y un óxido de alquileno. Los ejemplos del alcohol polihídrico que tiene tres o más grupos hidroxilo incluyen glicerina, trimetilolpropano y pentaeritritol. Los ejemplos del óxido de alquileno incluyen óxido de etileno, óxido de propileno, óxido de butileno y tetrahidrofurano. El componente poliólico puede incluir sólo una clase de compuesto como el poliol de poliéter, o puede incluir dos o más clases de compuestos.

[0038] Desde el punto de vista de que puede obtenerse un rendimiento de liberación sostenida superior, es preferible que el poliol de poliéter incluya un producto de polimerización por adición entre pentaeritritol y óxido de propileno.

[0039] De acuerdo con la presente modalidad, un compuesto incluido en productos comercialmente disponibles puede utilizarse como el poliol de poliéter. Los ejemplos de productos comercialmente disponibles, que incluyen un poliol de poliéter, incluyen SUMIPHEN 3086 (valor hidroxílico: 56, fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.), SUMIPHEN 3900 (valor hidroxílico: 35, fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.), SUMIPHEN 5200 (valor hidroxílico: 50, fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.), SUMIPHEN TS (valor hidroxílico: 380, fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.), SUMIPHEN TM (valor hidroxílico: 380, fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.), SUMIPHEN VN (valor hidroxílico: 470, fabricado

por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.), SBU POLYOL 0248 (valor hidroxílico: 28, fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.), SBU POLYOL 0363 (valor hidroxílico: 23, fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.), SBU POLYOL 0474 (valor hidroxílico: 470, fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.), SBU POLYOL 480J (valor hidroxílico: 430, fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.), SBU POLYOL 0480 (valor hidroxílico: 550, fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.), SBU POLYOL 0485 (valor hidroxílico: 470, fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.), SBU POLYOL 0487 (valor hidroxílico: 410, fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.), SBU POLYOL J406 (valor hidroxílico: 500, fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.) y SBU POLYOL 0262 (valor hidroxílico: 55, fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd.).

[0040] En un caso en el cual el poliol de poliéter incluye una pluralidad de compuestos, el número de grupos hidroxilo por molécula en el poliol de poliéter de preferencia es de 3 o más, y de preferencia es de 9 o menos o 7 o menos.

[0041] El valor hidroxílico del poliol de poliéter de preferencia es de 20 mg de KOH/g o más y, con mayor preferencia, de 300 mg de KOH/g o más. Aún más, el valor hidroxílico del poliol de poliéter de preferencia es de 700 mg de KOH/g o menos y, con mayor preferencia, de 500 mg de KOH/g o menos.

[0042] Un poliol modificado de aceite de ricino es un compuesto que puede derivarse de aceite de ricino por una reacción química, y tiene tres o más grupos hidroxilo. El poliol modificado de aceite de ricino puede ser un compuesto derivado de aceite de ricino, y puede ser un

compuesto que puede derivarse de aceite de ricino y se produce a partir de una materia prima diferente al aceite de ricino. El aceite de ricino es un aceite graso que contiene glicérido de ácido ricinoleico como componente principal. El poliol modificado de aceite de ricino puede ser, por ejemplo, un poliol modificado de ácido ricinoleico.

[0043] El poliol modificado de aceite de ricino puede tener, por ejemplo, uno o dos o más enlaces éster en la molécula. Los ejemplos de este poliol modificado de aceite de ricino incluyen aceite de ricino, aceite de ricino hidrogenado. Aún más, los ejemplos de este poliol modificado de aceite de ricino incluyen un producto de reacción de transesterificación entre el aceite de ricino o aceite de ricino hidrogenado y un alcohol polihídrico que tiene tres o más grupos hidroxilo. Aún más, los ejemplos de este poliol modificado de aceite de ricino incluyen un producto de reacción de esterificación entre el ácido ricinoleico o ácido 12-hidroxiesteárico y un alcohol polihídrico que tiene tres o más grupos hidroxilo. El componente poliólico puede incluir sólo una clase de compuesto como el poliol modificado de aceite de ricino, o puede incluir dos o más clases de compuestos.

[0044] Los ejemplos del alcohol polihídrico, que se utiliza para la reacción de transesterificación o reacción de esterificación, incluyen un trimetilolalcano, glicerina y pentaeritritol.

[0045] Los ejemplos del poliol modificado de aceite de ricino incluyen diglicérido o monoglicérido de ácido ricinoleico, un mono, di o triéster de ácido ricinoleico y un trimetilolalcano, y un mono o diéster de ácido ricinoleico y polipropilenglicol.

[0046] El valor hidroxílico del poliol modificado de aceite de ricino de

preferencia es de 50 mg de KOH/g o más y, con mayor preferencia, de 85 mg de KOH/g o más. Aún más, el valor hidroxílico del diol modificado de aceite de ricino de preferencia es de 500 mg de KOH/g o menos y, con mayor preferencia, 350 mg de KOH/g o menos.

[0047] De acuerdo con la presente modalidad, como polímero modificado de aceite de ricino, por ejemplo, puede utilizarse un compuesto incluido en los productos de modificación de aceite de ricino, en los cuales el número de grupos hidroxilo por molécula es de más de 2. Respecto a los productos de modificación de aceite de ricino, en los cuales el número de grupos hidroxilo por molécula es de más de 2, por ejemplo, pueden utilizarse productos comercialmente disponibles. Los ejemplos de los productos comercialmente disponibles incluyen URIC H-52 (número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 195 a 205, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC H-57 (número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 85 a 115, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC H-73X (número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 260 a 280, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC H-81 (número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 330 a 350, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC H-102 (número de grupos hidroxilo por molécula: 5, valor hidroxílico: 300 a 340, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC H-420 (número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 300 a 340, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC H-854 (número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 205 a 225, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.),

URIC H-368 (número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 185 a 205, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC F-40 (número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 222 a 242, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), URIC F-60 (número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 205 a 225, fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd.), TLM (número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 159, fabricado por Hokoku Corporation), LAV (número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 159, fabricado por Hokoku Corporation), LM-R (número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 159, fabricado por Hokoku Corporation), ELA-DR (número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 159, fabricado por Hokoku Corporation) y HS PPE-12H (número de grupos hidroxilo por molécula: 4, valor hidroxílico: 249, fabricado por Hokoku Corporation).

[0048] El poliol de ácido poli(met)acrílico puede ser, por ejemplo, un producto de reacción de condensación (producto obtenible por una reacción de condensación) entre el ácido poli(met)acrílico y un alcohol polihídrico que tiene tres o más grupos hidroxilo. Los ejemplos del alcohol polihídrico incluyen los mismos compuestos que se describen arriba.

[0049] El poliol de poliéster condensado puede ser, por ejemplo, un producto de reacción de condensación entre un ácido dicarboxílico y un alcohol polihídrico que tiene tres o más grupos hidroxilo. Los ejemplos del alcohol polihídrico incluyen los mismos compuestos que se describen arriba.

[0050] El poliol de poliéster a base de lactona puede ser, por ejemplo, un producto obtenido por polimerización por apertura de anillo de ε-caprolactona, en la cual un alcohol polihídrico, que tiene tres o más grupos hidroxilo, se utiliza como iniciador. Los ejemplos del alcohol polihídrico incluyen los mismos compuestos que se describen arriba.

[0051] El contenido del compuesto que tiene tres o más grupos hidroxilo en el componente poliólico puede ser de 2% en masa o más, puede ser de 3% en masa o más, o puede ser de 8% en masa o más, con base en la cantidad total del componente poliólico, desde el punto de vista de que se obtiene un rendimiento de liberación sostenida superior. El contenido del compuesto que tiene tres o más grupos hidroxilo puede ser de 87% en masa o menos, puede ser de 80% en masa o menos, puede ser de 76% en masa o menos, puede ser de 60% en masa o menos, puede ser de 40% en masa o menos, o puede ser de 20% en masa o menos, con base en la cantidad total del componente poliólico, desde el punto de vista de que se obtiene un rendimiento de liberación sostenida superior.

[0052] En un caso en el cual el componente poliólico incluye un poliol de poliéter, el contenido del poliol de poliéter en el componente poliólico puede ser de 2% en masa o más, o 3% en masa o más, con base en la cantidad total del componente poliólico, desde el punto de vista de que se obtiene un rendimiento de liberación sostenida superior. Aún más, el contenido del poliol de poliéter puede ser de 87% en masa o menos, puede ser de 50% en masa o menos, o puede ser de 30% en masa o menos, con base en la cantidad total del componente poliólico, desde el punto de vista de que se obtiene un rendimiento de liberación

sostenida superior.

[0053] En un caso en el cual el componente poliólico incluye un poliol modificado de aceite de ricino, el contenido del poliol modificado de aceite de ricino en el componente poliólico puede ser de 2% en masa o más, 5% en masa o más, o 7% en masa o más, con base en la cantidad total del componente poliólico, desde el punto de vista de que se obtiene un rendimiento de liberación sostenida superior. El contenido del poliol modificado de aceite de ricino puede ser de 87% en masa o menos, puede ser de 83% en masa o menos, puede ser de 78% en masa o menos, puede ser de 60% en masa o menos, puede ser de 40% en masa o menos, o puede ser de 20% en masa o menos, con base en la cantidad total del componente poliólico, desde el punto de vista de que se obtiene un rendimiento de liberación sostenida superior.

[0054] El componente poliólico puede incluir otro poliol, además de los compuestos arriba descritos. Los ejemplos del otro poliol incluyen un poliol polimérico y un poliol de poliéster.

[0055] De acuerdo con una modalidad, el componente poliólico puede ser una mezcla de un producto de modificación de aceite de ricino, en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de 2 (a continuación también referido como "primer producto de modificación de aceite de ricino"), un diol de alquilenodiol de alquileno que tiene 2 a 8 átomos de carbono, y un poliol en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de más de 2. Los ejemplos del poliol en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de más de 2 incluyen un producto de modificación de aceite de ricino en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de más de 2 (a continuación también referido

como "segundo producto de modificación de aceite de ricino") y un poliol de poliéter.

[0056] De acuerdo con esta modalidad, la cantidad del primer producto de modificación de aceite de ricino, con respecto a la cantidad total del componente poliólico, puede ser de 7% en masa o más, puede ser de preferencia de 10% en masa o más, puede ser de 30% en masa o más, puede ser de 50% en masa o más, o puede ser de 65% en masa o más, desde el punto de vista de que se obtiene un rendimiento de liberación sostenida superior. Desde el punto de vista de que se obtiene un rendimiento de liberación sostenida superior, la cantidad del primer producto de modificación de aceite de ricino puede ser de 93% en masa o menos, y de preferencia puede ser de 80% en masa o menos.

[0057] Aún más, de acuerdo con esta modalidad, la cantidad del diol de alquilenodiol de alquileno, que tiene 2 a 8 átomos de carbono con respecto a la cantidad total del componente poliólico, puede ser de 4% en masa o más, puede ser de 6% en masa o más, de preferencia puede ser 8% en masa o más, o puede ser de 10% en masa o más, desde el punto de vista de que se obtiene un rendimiento de liberación sostenida superior. Desde el punto de vista de que se obtiene un rendimiento de liberación sostenida superior, la cantidad del diol de alquilenodiol de alquileno que tiene 2 a 8 átomos de carbono puede ser de 25% en masa o menos, puede ser de 21% en masa o menos, puede ser de 20% en masa o menos, puede ser de 18% en masa o menos, o de preferencia puede ser de 15% en masa o menos.

[0058] Aún más, de acuerdo con esta modalidad, la cantidad del poliol en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de más de 2,

con respecto a la cantidad total del componente poliólico, puede ser de 2% en masa o más, y de preferencia es de 8% en masa o más, desde el punto de vista de que se obtiene un rendimiento de liberación sostenida superior. La cantidad del poliol en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de más de 2 puede ser de 87% en masa o menos, de preferencia puede ser de 78% en masa o menos, puede ser de 60% en masa o menos, puede ser de 40% en masa o menos, o puede ser de 20% en masa o menos, desde el punto de vista de que se obtiene un rendimiento de liberación sostenida superior.

[0059] De acuerdo con otra modalidad, la resina de uretanode uretano puede ser un producto de poliadición de un componente de poliisocianato que incluye 30 a 60 partes en masa de un poliisocianato aromático, y un componente poliólico que incluye 5 a 60 partes en masa de un diol modificado de aceite de ricino; 3 a 10 partes en masa de un diol de alquileno que tiene 2 a 8 átomos de carbono; y 2 a 50 partes en masa de un compuesto que tiene tres o más grupos hidroxilo.

[0060] De acuerdo con otra modalidad, la resina de uretanode uretano puede ser un producto de poliadición de un componente de poliisocianato que incluye 30 a 60 partes en masa de un poliisocianato aromático, y un componente poliólico que incluye 30 a 60 partes en masa de un diol modificado de aceite de ricino; 3 a 10 partes en masa de un diol de alquileno que tiene 2 a 8 átomos de carbono; y 2 a 20 partes en masa de un poliol de poliéter.

[0061] Aún más, de acuerdo con otra modalidad, la resina de uretanode uretano puede ser un producto de poliadición de un componente de poliisocianato que incluye 30 a 60 partes en masa de un poliisocianato

aromático, y un componente poliólico que incluye 5 a 60 partes en masa de un diol modificado de aceite de ricino; 3 a 10 partes en masa de un diol de alquileno que tiene 2 a 8 átomos de carbono; y 5 a 50 partes en masa de un poliol modificado de aceite de ricino.

[0062] De acuerdo aún con otra modalidad, la resina de uretanode uretano puede ser un producto de poliadición de un componente de poliisocianato que incluye 30 a 60 partes en masa de un poliisocianato aromático, y un componente poliólico que incluye 5 a 60 partes en masa de un primer producto de modificación de aceite de ricino; 3 a 10 partes en masa de un diol de alquileno que tiene 2 a 8 átomos de carbono; y 2 a 50 partes en masa de un poliol en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de más de 2.

[0063] De acuerdo aún con otra modalidad, la resina de uretanode uretano puede ser un producto de poliadición de un componente de poliisocianato que incluye 30 a 60 partes en masa de un poliisocianato aromático, y un componente poliólico que incluye 5 a 60 partes en masa de un primer producto de modificación de aceite de ricino; 3 a 10 partes en masa de un diol de alquileno que tiene 2 a 8 átomos de carbono; y 5 a 50 partes en masa de un segundo producto de modificación de aceite de ricino.

[0064] Aún más, de acuerdo aún con otra modalidad, la resina de uretanode uretano puede ser un producto de poliadición de un componente de poliisocianato que incluye 30 a 60 partes en masa de un poliisocianato aromático, y un componente poliólico que incluye 30 a 60 partes en masa de un primer producto de modificación de aceite de ricino; 3 a 10 partes en masa de un diol de alquileno que tiene 2 a 8

átomos de carbono; y 2 a 20 partes en masa de un poliol de poliéter.

[0065] La relación proporcional M_2/M_1 del número de moles M_2 de los grupos hidroxilo contenidos en el componente poliólico, con respecto al número de moles M_1 de los grupos isocianato contenidos en el componente de poliisocianato, de preferencia es de 0.7 o más y, con mayor preferencia, de 0.9 o más, y de preferencia es de 1.7 o menos y, con mayor preferencia, de 1.5 o menos. Cuando la relación proporcional M_2/M_1 se encuentra en el intervalo arriba descrito, hay una tendencia a obtener un rendimiento de liberación sostenida superior.

[0066] El contenido de la resina de uretanode uretano en la capa de resina puede ser de 80% en masa o más, puede ser de 90% en masa o más, y puede ser de 100% en masa, con base en la cantidad total de la capa de resina.

[0067] El contenido de la resina de uretanode uretano en el fertilizante granular recubierto de preferencia es de 1 parte en masa o más y, con mayor preferencia, de 2 partes en masa o más, con respecto a 100 partes en masa del fertilizante granular. Aún más, el contenido de la resina de uretanode uretano de preferencia es de 20 partes en masa o menos y, con mayor preferencia, de 16 partes en masa o menos, con respecto a 100 partes en masa del fertilizante granular.

[0068] La capa de resina además puede contener componentes diferentes a la resina de uretanode uretano particular, arriba descrita. Por ejemplo, la capa de resina además puede contener una resina de uretanode uretano diferente a la resina de uretanode uretano particular, arriba descrita. La capa de resina también puede contener un solvente, tal como un solvente orgánico o agua, y estos solventes pueden ser los

solventes utilizados al momento de producir la resina de uretanode uretano. Aún más, la capa de resina además puede contener un pigmento, un colorante, y similares.

[0069] La resina de uretanode uretano, de acuerdo con la presente modalidad, puede obtenerse al mezclar un componente de poliisocianato, un componente poliólico y opcionalmente otros componentes además de estos, para obtener un líquido mezclado, al calentar subsecuentemente el líquido mezclado, y al llevar a cabo en consecuencia una reacción de poliadición entre el componente de poliisocianato y el componente poliólico.

[0070] Los ejemplos de los otros componentes, para la producción de la resina de uretano, incluyen un catalizador, un pigmento y un colorante. Los ejemplos del catalizador incluyen sales metálicas de ácidos orgánicos, tales como acetato de potasio, acetato de calcio, diacetato de dibutilestaño, dicloruro de dibutilestaño, dilaurato de dibutilestaño, ditiobutanoato de estaño, octanoato de estaño (II), dilaurato de dioctilestaño, tetraisopropóxido de titanio, tetrabutil titanato y tris(2-etilhexanoato) de bismuto (III); y catalizadores de aminas, tales como trietilamina, N,N,N',N'-tetrametiletilendiamina, trietilendiamina, N-metilmorfolina, N-etilmorfolina, N-dodecilmorfolina, N,N-dimetildodecilamina, N,N-dimetilciclohexilamina, dimetiletanolamina, N,N-dimetilbencilamina y 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol. Una reacción entre un grupo hidroxilo y un grupo isocianato puede acelerarse al adicionar el catalizador.

[0071] La temperatura de reacción para la reacción de poliadición

puede variarse según convenga, de acuerdo con los tipos del componente de poliisocianato y el componente poliólico, el tipo del catalizador, y similares. Por ejemplo, la temperatura de reacción para la reacción de poliadición puede ser de 40 °C a 150 °C, o puede ser de 60 °C a 100 °C.

[0072] La capa de resina puede formarse directamente en la superficie del fertilizante granular. En un caso en el cual una capa diferente a la capa de resina (por ejemplo, una capa de un compuesto líquido hidrofóbico que se describirá a continuación) se forma en la superficie del fertilizante granular, la capa de resina puede formarse en esa capa.

[0073] La capa de resina puede formarse con el fin de cubrir toda la superficie del fertilizante granular, o puede formarse con el fin de cubrir una porción de la superficie del fertilizante granular.

[0074] El grosor de la capa de resina puede seleccionarse según convenga de acuerdo con las aplicaciones de uso y el propósito de uso del fertilizante granular recubierto, y similares. El grosor de la capa de resina puede ser, por ejemplo, de 8 μm o más, y de preferencia puede ser de 10 μm o más. Aún más, el grosor de la capa de resina puede ser, por ejemplo, de 400 μm o menos, o de preferencia puede ser de 200 μm o menos. Por otro lado, el grosor de la capa de resina, en la presente especificación, representa un valor medido por una observación hecha por microscopía electrónica de barrido (SEM) de una sección transversal del fertilizante granular recubierto. Al ajustar el grosor de la capa de resina, por ejemplo, pueden ajustarse las características de liberación sostenida y la cantidad de elución del componente fertilizante.

[0075] El fertilizante granular recubierto, de acuerdo con la presente modalidad, además puede incluir otro componente constituyente además del fertilizante granular y la capa de resina, y además puede incluir componentes adicionales a los arriba descritos.

[0076] Por ejemplo, el fertilizante granular recubierto además puede incluir un compuesto líquido hidrofóbico que tiene un punto de ebullición de 100 °C o superior (a continuación también referido como "compuesto líquido hidrofóbico"). En la presente especificación, un compuesto líquido hidrofóbico significa un compuesto que tiene fluidez a 20 °C y que tiene una solubilidad en agua a 20 °C de 10 ppm o menos. El compuesto líquido hidrofóbico puede incorporarse en el fertilizante granular, o puede existir como capa que recubre el fertilizante granular. En un caso en el cual el compuesto líquido hidrofóbico existe como capa, la capa puede formarse directamente en la superficie del fertilizante granular, o puede formarse en la capa de resina que recubre el fertilizante granular.

[0077] El compuesto hidrofóbico se incorpora cuando, por ejemplo, el fertilizante granular recubierto se produce al utilizar un aparato que lleva el fertilizante granular a un estado rodante. Los ejemplos del compuesto hidrofóbico incluyen hidrocarburos alifáticos tales como parafina líquida; hidrocarburos aromáticos tales como fenilxililetano y un alquilbenceno (específicamente, SOLVESSO 150, fabricado por ExxonMobil Chemical Company, Inc.); y ésteres de ácidos grasos tales como aceite de soya y aceite de semilla de algodón. El contenido del compuesto líquido hidrofóbico, en el fertilizante granular recubierto, puede ser de 0.1 a 5 partes en masa con respecto a 100 partes en masa

del fertilizante granular.

[0078] El tamaño de partícula, del fertilizante granular recubierto, puede seleccionarse según convenga de acuerdo con las aplicaciones de uso y el propósito de uso del fertilizante granular recubierto, y similares.

Por ejemplo, el tamaño de partícula promedio, del fertilizante granular recubierto, puede ser de 0.1 a 15 mm, o puede ser de 1 a 5 mm. Por otro lado, en la presente especificación, el tamaño de partícula promedio del fertilizante granular recubierto se define como un valor promedio aritmético del diámetro circular equivalente de área proyectada, y se mide por un método microscópico.

[0079] El fertilizante granular recubierto, de acuerdo con la presente modalidad, tiene un rendimiento de liberación sostenida superior en comparación con los fertilizantes granulares recubiertos convencionales, en los cuales la cantidad de las materias primas de resinas utilizadas se encuentra en el mismo nivel. Es decir, en el fertilizante granular recubierto de acuerdo con la presente modalidad, incluso si la cantidad de las materias primas de resinas se reduce, una elución excesiva del componente fertilizante se suprime, y pueden lograrse características de liberación sostenida a largo plazo. Por lo tanto, cuando se utiliza el fertilizante granular recubierto de acuerdo con la presente modalidad, el grosor de la capa de resina puede hacerse delgado, y el contenido porcentual del componente fertilizante, en el fertilizante granular recubierto, puede hacerse grande. Aún más, dado que puede prevenirse un incremento en las materias primas de resinas y prolongación del tiempo de producción, puede promoverse la reducción del costo de producción y el costo del transporte. Aún más, el fertilizante granular

recubierto, de acuerdo con la presente modalidad, puede utilizarse adecuadamente, por ejemplo, en regiones con alta temperatura atmosférica promedio, tales como el sudeste asiático.

Por otro lado, el término materias primas de resinas significa materiales tales como un componente de poliisocianato y un componente poliólico, los cuales se utilizan para la formación de la capa de resina.

[0080] <Composición fertilizante>

La composición fertilizante, de acuerdo con la presente modalidad, puede ser una composición que incluye el fertilizante granular recubierto arriba descrito. La composición fertilizante puede incluir otros componentes, además del fertilizante granular recubierto. Los ejemplos de los otros componentes incluyen un agente antiséptico y un agente antiaglomerante.

[0081] El contenido del fertilizante granular recubierto, en la composición fertilizante de acuerdo con la presente modalidad, puede ajustarse según convenga de acuerdo con las aplicaciones de uso y el propósito de uso de la composición fertilizante.

[0082] <Método para producir un fertilizante granular recubierto>

Un método para producir un fertilizante granular recubierto, de acuerdo con la presente modalidad, incluye una etapa de recubrimiento de un fertilizante granular con una resina de uretano obtenida al realizar la poliadición de un componente de poliisocianato y un componente poliólico (etapa de recubrimiento).

[0083] De acuerdo con una modalidad, la etapa de recubrimiento puede ser una etapa, por ejemplo, de recubrimiento de un fertilizante granular

con una resina de uretano que se ha sintetizado por separado.

[0084] Aún más, de acuerdo con otra modalidad, la etapa de recubrimiento puede ser una etapa de recubrimiento de un fertilizante granular con una resina de uretano al hacer reaccionar un componente de poliisocianato y un componente poliólico (en caso necesario, en presencia de un catalizador) en un sistema de reacción que incluye el fertilizante granular. De manera más particular, la etapa de recubrimiento puede incluir la siguiente etapa (I), etapa (II) y etapa (III):

[0085] (I) una etapa para llevar un fertilizante granular a un estado rodante en un aparato predeterminado;

(II) una etapa de adición de un componente de poliisocianato, un componente poliólico y un catalizador que se adiciona opcionalmente al fertilizante granular que se encuentra en un estado rodante; y

(III) una etapa de mantenimiento del estado rodante del fertilizante granular, de realización de una reacción (poliadición) entre los grupos isocianato del componente de poliisocianato y los grupos hidroxilo del componente poliólico y, de este modo, el recubrimiento de la superficie del fertilizante granular con una resina de uretano.

[0086] En la etapa (I), el fertilizante granular en el estado rodante puede calentarse, en caso necesario. Al calentar el fertilizante granular, la reacción entre un grupo hidroxilo y un grupo isocianato puede acelerarse.

[0087] En la etapa (II), los diversos componentes pueden adicionarse por separado, o pueden adicionarse en un estado mezclado.

[0088] De acuerdo con la presente modalidad, es preferible llevar a cabo en forma repetida la etapa (II) y etapa (III). Dado que una capa de

resina se forma por la etapa (II) y etapa (III), el grosor de la capa de resina puede ajustarse fácilmente al realizar en forma repetida la etapa (II) y etapa (III).

Además, en la etapa (II), es preferible ajustar las cantidades del componente de poliisocianato y el componente poliólico a adicionarse, en una manera tal en que el grosor de la capa de resina, formada al realizar la etapa (II) y etapa (III), una vez podría ser de 0.1 a 100 μm.

[0089] En el método de producción arriba descrito, el compuesto líquido hidrofóbico arriba descrito puede utilizarse según sea necesario. Es decir, el método para producir un fertilizante granular recubierto, de acuerdo con la presente modalidad, puede incluir una etapa de incorporación de un compuesto líquido hidrofóbico en un fertilizante granular, y puede incluir una etapa de recubrimiento de un fertilizante granular con un compuesto líquido hidrofóbico. El compuesto líquido hidrofóbico puede adicionarse al fertilizante granular simultáneamente con un componente de poliisocianato y similares en la etapa (II), puede adicionarse al fertilizante granular antes de la etapa (II), o puede adicionarse al fertilizante granular recubierto después de la etapa (III). De acuerdo con la presente modalidad, es preferible que el compuesto líquido hidrofóbico se adicione al fertilizante granular antes de la etapa (II).

[0090] Respecto al aparato que lleva a un fertilizante granular a un estado rodante, pueden utilizarse aparatos conocidos tales como un aparato de fluidización por chorro por el cual se sopla aire caliente desde abajo, un aparato de recubrimiento por batea equipado con un aparato de calentamiento, y una hormigonera.

[0091] De acuerdo con una modalidad adecuada del método de producción, de acuerdo con la presente modalidad, la etapa de recubrimiento puede ser una etapa de formación de una capa de resina al realizar la poliadición de un componente poliólico, el cual es una mezcla de 7% a 93% en masa de un producto de modificación de aceite de ricino en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de 2; 4% a 25% en masa de un diol de alquileno que tiene 2 a 8 átomos de carbono; y 2% a 87% en masa de un poliol en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de más de 2, y un componente de poliisocianato.

[0092] De este modo, las modalidades adecuadas de la presente invención se han explicado, sin embargo, no se pretende que la presente invención se limite a las modalidades arriba descritas.

EJEMPLOS

[0093] A continuación, la presente invención se explicará más específicamente por medio de Ejemplos, sin embargo, la presente invención no tiene como objeto limitarse a los Ejemplos.

[0094] (Ejemplo 1)

<Preparación de mezcla de materias primas de uretanos>

Un producto de modificación de aceite de ricino, en el cual el número de grupos hidroxilo por molécula es de 2 (producto de modificación de aceite de ricino I), un diol de alquileno y un poliol de poliéter, los cuales se indican en la Tabla 1, se mezclaron y se obtuvo una solución de componente poliólico. Subsecuentemente, la solución obtenida de este modo se calentó a 60 °C, y un poliisocianato aromático, como se indica en la Tabla 1, en un estado calentamiento a 60 °C, se

adicionó a la solución arriba mencionada. Después, esta solución se mezcló y se obtuvo una mezcla de materias primas de uretanos, incluyendo un poliisocianato aromático, producto de modificación de aceite de ricino I, un diol de alquileno y un poliol de poliéter. Por otro lado, las cantidades de incorporación del poliisocianato aromático, producto de modificación de aceite de ricino I, diol de alquileno y poliol de poliéter, se ajustaron a las cantidades de incorporación (unidad: % en masa) indicadas en la Tabla 1.

[0095] <Producción de fertilizante granular recubierto>

En el siguiente método, se produjo un fertilizante granular recubierto en el cual 1,000 partes en masa de urea granular (supergránulos de urea, tamaño de partícula promedio: aproximadamente 3 mm, número de gránulos por gramo: aproximadamente 60 gránulos) se recubrieron con 100 partes en masa de una resina de uretano, la cual era un producto de reacción de la mezcla de materias primas de uretanos.

[0096] Primero, 1,000 partes en masa de urea granular se llevaron a un estado rodante al introducir la urea granular en una hormigonera. Subsecuentemente, la urea granular se calentó a aproximadamente 70 °C por medio de aire caliente, subsecuentemente 10 partes en masa de parafina líquida (fabricada por MORESCO Corporation, nombre comercial: MORESCO WHITE P-350P) se adicionó a la misma, y el estado rodante se continuó por 10 minutos. A esto se adicionaron 10 partes en masa de la mezcla de materias primas de uretanos, y el estado rodante se mantuvo por 8 minutos o más bajo condiciones de calentamiento. En consecuencia, los grupos isocianato y grupos

hidroxilo, en la mezcla de materias primas de uretanos, se dejaron reaccionar en la superficie de la urea granular.

[0097] Aún más, a ello se adicionaron 10 partes en masa de la mezcla de materias primas de uretanos, y el estado rodante se mantuvo por 8 minutos o más bajo condiciones de calentamiento. Esta operación se llevó a cabo en forma repetida hasta que la cantidad total de la mezcla de materias primas de uretanos, adicionadas a ello, se hizo de 100 partes en masa. Subsecuentemente, al enfriar a casi la temperatura ambiente se obtuvo en consecuencia un fertilizante granular recubierto del Ejemplo 1, en el cual la urea granular se recubrió por una capa de resina que contenía una resina de uretano. En el presente Ejemplo, el poliisocianato aromático se adicionó a la solución de componente poliólico inmediatamente antes de adicionar la mezcla de materias primas de uretanos. Es decir, respecto a la mezcla de materias primas de uretanos, se utilizó una mezcla preparada inmediatamente antes de la adición.

[0098] (Ejemplos 2 a 4)

En los Ejemplos 2 a 4, se produjeron fertilizantes granulares recubiertos de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que las cantidades de incorporación de los diversos componentes de mezclado, en la mezcla de materias primas de uretanos, se cambiaron a las cantidades de incorporación indicadas en la Tabla 1.

[0099] (Ejemplos 5 a 16 y Ejemplos comparativos 1 a 4)

En los Ejemplos 5 a 16 y Ejemplos comparativos 1 a 4, se produjeron fertilizantes granulares recubiertos de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que los componentes de mezclado de la mezcla de materias primas de uretanos se cambiaron a los componentes

de mezclado descritos en la Tabla 2 o Tabla 3, y las cantidades de incorporación de los diversos componentes de mezclado, en la mezcla de materias primas de uretanos, se cambiaron a las cantidades de incorporación indicadas en la Tabla 2 o Tabla 3.

[0100] (Ejemplo 17)

En el Ejemplo 17, un fertilizante granular recubierto se produjo de la misma manera que en el Ejemplo 5, excepto que la urea granular se cambió a un fertilizante compuesto granular (N-P_2O_5-K_2O: 10.5-21-23.5, tamaño de partícula promedio: aproximadamente 3 mm, número de gránulos por gramo: aproximadamente 60 gránulos), la cantidad de la mezcla de materias primas de uretanos, adicionada para cada tiempo, se ajustó a 14 partes en masa con respecto a 1,000 partes en masa del fertilizante compuesto granular, y la cantidad total de la cantidad de adición de la mezcla de materias primas de uretanos se ajustó a 140 partes en masa.

[0101] (Ejemplo 18)

En el Ejemplo 18, un fertilizante granular recubierto se produjo de la misma manera que en el Ejemplo 5, excepto que la urea granular se cambió a un fertilizante compuesto granular (N-P_2O_5-K_2O: 11-16-22, tamaño de partícula promedio: aproximadamente 3 mm, número de gránulos por gramo: aproximadamente 45 gránulos), la cantidad de la mezcla de materias primas de uretanos, adicionada para cada tiempo, se ajustó a 14 partes en masa con respecto a 1,000 partes en masa del fertilizante compuesto granular, y la cantidad total de la cantidad de adición de la mezcla de materias primas de uretanos se ajustó a 140 partes en masa.

[0102] (Evaluación de las características de liberación sostenida de los Ejemplos 1 a 16 y Ejemplos comparativos 1 a 4)

Para los fertilizantes granulares recubiertos de los Ejemplos 1 a 16 y Ejemplos comparativos 1 a 4, se realizó una evaluación de las características de liberación sostenida por la siguiente operación. Primero, se introdujeron 2.5 g de un fertilizante granular recubierto en una botella de muestra. A esto se adicionaron 100 g de agua de intercambio iónico y 120 µl de BIOHOPE L (agente antiséptico: derivado de isotiazolin-3-ona, fabricado por K.I Chemical Industry Co., Ltd.), la botella de muestra se cubrió con una tapa, y la botella de muestra se dejó inmovilizada a 25 °C. Subsecuentemente se tomaron 0.6 ml de agua en la botella de muestra (a continuación referida como "muestra de medición") después de cada 7 días, y la tasa de elución se determinó de acuerdo con el "método para medir la tasa de elución" descrito a continuación. El número de días requeridos para que la tasa de elución excediera 80% se designó como el número de días para 80% de elución. Los resultados se presentan en las Tablas 1 a 3.

[0103] (Evaluación de las características de liberación sostenida de los Ejemplos 5, 17 y 18)

Para los fertilizantes granulares recubiertos de los Ejemplos 5, 17 y 18, se realizó una evaluación de las características de liberación sostenida por la siguiente operación. Primero, 300 g de agua de intercambio iónico se introdujeron en una botella de muestra, la botella de muestra se selló herméticamente, y luego la botella de muestra se dejó reposar en un tanque de agua a temperatura constante ajustado a 75 °C. De este modo, la temperatura se ajustó a una temperatura de prueba.

Una cantidad de 10 g del fertilizante granular recubierto se adicionó a esta botella de muestra, y la botella de muestra se selló herméticamente de nuevo y se dejó reposar en un tanque de temperatura constante ajustado a 75 °C. Subsecuentemente se tomaron 0.6 ml de agua (a continuación referida como "muestra de medición") después de cada 12 horas, y la tasa de elución se determinó de acuerdo con el "método para medir la tasa de elución" descrito a continuación. El tiempo requerido para que la tasa de elución excediera 80% se designó como el tiempo para 80% de elución acelerada. Los resultados se presentan en la Tabla 4.

[0104] (Método para medir la tasa de elución)

A 0.6 ml de una muestra de medición medida en una botella de muestra, se adicionaron 8 ml de un desarrollador de color (mezcla obtenida a una relación proporcional de masas de agua de intercambio iónico:p-dimetilaminobenzaldehído:ácido clorhídrico = 50:1:5) y 11.4 ml de agua de intercambio iónico, y los líquidos se mezclaron. El líquido mezclado, obtenido de este modo, se analizó al utilizar un espectrofotómetro (nombre comercial: UVmini-1240, fabricado por SHIMADZU CORPORATION, longitud de onda de medición: 420.0 nm) y, en consecuencia, se determinó la concentración de urea en la muestra de medición. La tasa de elución se determinó a partir de la concentración de urea de la muestra de medición obtenida de este modo, por la siguiente fórmula:

Tasa de elución (%) = (Concentración de urea de muestra de medición)/(concentración de urea al momento de 100% de elución) x 100

[0105] Tabla 1

		Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Componente de poliisocianato (% en masa)	MDI	45.9	46.6	48	49.6
Componente poliólico (% en masa)	Producto de modificación de aceite de ricino I	45.3	41.9	34.9	37.3
	1,4-Butanodiol	6.3	6.4	6.6	8.6
	Poliol de poliéter	2.5	5.1	10.5	4.5
Total (% en masa)		100	100	100	100
Número de días para 80% de elución (días)		574	525	322	336

[0106] Tabla 2

		Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7	Ejemplo 8	Ejemplo 9	Ejemplo 10	Ejemplo 11	Ejemplo 12	Ejemplo 13	Ejemplo 14	Ejemplo 15	Ejemplo 16
Componente de poliisocianato (% en masa)	MDI	45.5	45.8	46	47.4	46	47.4	46.1	49.4	44.9	43.9	44.6	41.9
Componente poliólico (% en masa)	Producto de modificación de aceite de ricino I	36.9	17.4	41.3	26.2	41.3	26.2	41.5	14.5	40.4	16.7	40	8.7
	1,4-Butanodiol	6.2	6.3	6.3	6.5	6.3	6.5	6.3	6.8	6.1	6	6.1	5.7
	Producto de modificación de aceite de ricino A	11.4	30.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Producto de modificación de aceite de ricino B	-	-	6.4	19.9	-	-	-	-	-	-	-	-
	Producto de modificación de aceite de ricino C	-	-	-	-	6.4	19.9	-	-	-	-	-	-
	Producto de modificación de aceite de ricino D	-	-	-	-	-	-	6.1	29.3	-	-	-	-
	Producto de modificación de aceite de ricino E	-	-	-	-	-	-	-	-	8.6	33.4	-	-
	Producto de modificación de aceite de ricino F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.3	43.7
Total (% en masa)		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Número de días para 80% de elución (días)		546	322	581	329	644	357	602	343	728	392	700	392

[0107] Tabla 3

		Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo comparativo 3	Ejemplo comparativo 4
Componente de poliisocianato (% en masa)	MDI	43.5	58.4	38.3	53.3
Componente poliólico (% en masa)	Producto de modificación de aceite de ricino I	-	-	-	-
	1,4-Butanodiol	6	8	5.2	5.8
	Poliol de poliéter	7.2	6.4	6.5	40.9
	Diol de policaprolactona	43.3	-	-	-
	Diol de poliéter	-	27.2	-	-
	Aceite de ricino	-	-	50	-
Total (% en masa)		100	100	100	100
Número de días para 80% de elución (días)		210	56	168	133

[0108] Tabla 4

		Ejemplo 5	Ejemplo 17	Ejemplo 18
Componente de poliisocianato (% en masa)	MDI	45.5	45.5	45.5
Componente poliólico (% en masa)	Producto de modificación de aceite de ricino I	36.9	36.9	36.9
	1,4-Butanodiol	6.2	6.2	6.2
	Producto de modificación de aceite de ricino A	11.4	11.4	11.4
Total (% en masa)		100	100	100
Tiempo para 80% de elución acelerada (horas)		92	96	100

[0109] Los detalles de las diversas descripciones en las Tablas 1 a 4 son de la siguiente manera.

MDI [fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd., nombre comercial: SUMIDUR 44S]

Producto de modificación de aceite de ricino I [fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd., nombre comercial: URIC H-62, número de grupos hidroxilo por molécula: 2, valor hidroxílico: 274]

Diol de policaprolactona [fabricado por Daicel Corporation, nombre comercial: PLACCEL 205, valor hidroxílico: 224]

Diol de poliéter [fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd., nombre comercial: SBU POLYOL 0497, valor hidroxílico: 510]

Aceite de ricino [fabricado por Hokoku Corporation, nombre comercial: CASTOR OIL No. 1 Industrial Grade, valor hidroxílico: 160]

1,4-Butanodiol [fabricado por BASF Idemitsu Co., Ltd., nombre comercial: 1,4-BDO, valor hidroxílico: 1247]

Poliol de poliéter [fabricado por Sumika Bayer Urethane Co., Ltd., nombre comercial: SBU POLYOL 487, número de grupos hidroxilo por molécula: 4, valor hidroxílico: 408]

Producto de modificación de aceite de ricino A [fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd., nombre comercial: URIC H-73X, número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 270]

Producto de modificación de aceite de ricino B [fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd., nombre comercial: URIC H-102, número de grupos hidroxilo por molécula: 5, valor hidroxílico: 320]

Producto de modificación de aceite de ricino C [fabricado por

Itoh Oil Chemicals Co., Ltd., nombre comercial: URIC H-420, número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 320]

Producto de modificación de aceite de ricino D [fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd., nombre comercial: URIC H-81, número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 340]

Producto de modificación de aceite de ricino E [fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd., nombre comercial: URIC F-40, número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 236]

Producto de modificación de aceite de ricino F [fabricado por Itoh Oil Chemicals Co., Ltd., nombre comercial: URIC F-60, número de grupos hidroxilo por molécula: 3, valor hidroxílico: 215]