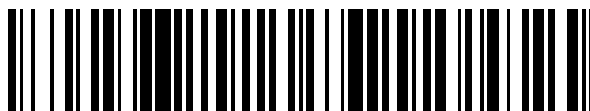


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 366**

51 Int. Cl.:

C01F 7/34 (2006.01)

A61K 33/08 (2006.01)

C01F 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2009 E 09808234 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2013 EP 2319803**

54 Título: **Partículas de gel de hidróxido de aluminio y proceso para la producción de las mismas**

30 Prioridad:

19.08.2008 JP 2008210844

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

26.11.2013

73 Titular/es:

**KYOWA CHEMICAL INDUSTRY CO., LTD.
(100.0%)
305 Yashimanishi-machi Takamatsu-shi
Kagawa-ken 761-0113, JP**

72 Inventor/es:

**SUZUKI, TAKAFUMI y
TAMAGAWA, SHINJIRO**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 431 366 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

Partículas de gel de hidróxido de aluminio y proceso para la producción de las mismas

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una partícula de gel de hidróxido de aluminio de alta pureza que es útil como materia prima para lentes ópticas de alto rendimiento o como material eléctrico o electrónico y a un método de producción de la misma.

10

Técnica anterior

Las partículas de gel de hidróxido de aluminio se usan como antiácido farmacéutico, retardador de llama o material eléctrico o electrónico en una amplia variedad de campos. No obstante, debido a que tienen un contenido de Fe próximo a 200 ppm, existe un límite al uso de la partícula como material eléctrico o electrónico que se requiere que tenga una elevada pureza.

15

Para producir hidróxido de aluminio, se conoce un método donde se usa una disolución de aluminato de sodio como material de partida. Por ejemplo, el Documento de Patente 1 propone un método para producir hidróxido de aluminio a través de las siguientes etapas. Es decir, se provoca que un oxidante actúe sobre una disolución acuosa de aluminato de sodio para descomponer la materia orgánica presente en el aluminato de sodio. Posteriormente, se añade hidróxido de aluminio en forma de cristal seminal para precipitar una pequeña cantidad de hidróxido de aluminio (el Fe como impureza presente en el aluminato de sodio como materia prima se adsorbe en el momento de la precipitación del hidróxido de aluminio) con el fin de retirarlo. Posteriormente, se añade un agente quelante a la disolución de aluminato de sodio a partir de la cual se ha retirado la impureza, se introduce un gas de dióxido de carbono para precipitar el hidróxido de aluminio que posteriormente se lava en una disolución acuosa que contiene el agente quelante para producir hidróxido de aluminio.

20

25

No obstante, el hidróxido de aluminio obtenido por medio de este método es hidróxido de aluminio cristalino que difiere de un gel de hidróxido de aluminio (hidróxido de aluminio amorfo) que es el objetivo de la presente invención. El presente documento propone que se debería formar un complejo por medio de la adición de un agente quelante a aluminato de sodio para reducir el contenido de Fe del hidróxido de aluminio obtenido. No obstante, debido a que la disolución acuosa de aluminato de sodio es alcalina (pH no menor de 10), se asume fácilmente que no existe Fe en forma de ión sino como hidróxido (partícula super fina). Debido a que la sustancia objetivo debe ser un ión en la formación de un complejo que usa un agente quelante, no se puede producir hidróxido de aluminio que tenga un bajo contenido de Fe por medio de este método. Además, no se puede producir un complejo por medio del método de lavado con agua que contiene el agente quelante, debido a que Fe objetivo existe en forma de hidróxido.

30

35

El Documento de Patente 2 propone un método donde se usa, como disolución de materia prima, una disolución acuosa de aluminato de sodio supersaturada que tienen un contenido de Na₂O disuelto no menor de 100 g/l y un contenido de Fe en el líquido de no más de 0,4 mg/l y una proporción molar de Na₂O disuelto con respecto a Al₂O₃ disuelto de 1,6 a 2,0. Es decir, el Documento de Patente 2 divulga un método para obtener hidróxido de aluminio por medio del control de la temperatura de la materia prima, el contenido de Na₂O disuelto y la proporción molar anterior, limitando el área superficial específica BET del hidróxido de aluminio de cristal seminal a un valor de 1 a 7 m²/g y el Fe que tiene que estar presente en el hidróxido de aluminio de cristal seminal y controlando además la supersaturación de la disolución de materia prima. No obstante, incluso el hidróxido de aluminio obtenido por medio de este método es también hidróxido de aluminio cristalino y no una partícula de gel de hidróxido de aluminio (hidróxido de aluminio amorfo) que es la deseada por los inventores de la presente invención.

40

45

(Documento de Patente 1) JP-A 2008-19158
(Documento de Patente 2) JP-A 11-278829

50

Divulgación de la invención

Es un objetivo de la presente invención proporcionar una partícula de gel de hidróxido de aluminio que tiene elevada pureza y una reactividad frente a ácidos extremadamente elevada y un método de producción de la misma.

55

Los inventores de la presente invención han llevado a cabo estudios intensos para producir una partícula de gel de hidróxido de aluminio que tiene elevada pureza, especialmente un bajo contenido de hierro elemental (Fe). Como resultado de ello, han descubierto que el contenido de hierro elemental (Fe) de la partícula de gel de hidróxido de aluminio se puede reducir de manera muy eficaz cuando se añade un agente quelante a una disolución acuosa de sal de aluminio soluble tal como sulfato de aluminio como material de partida para formar un complejo de hierro (Fe). Además, han descubierto que es eficaz llevar a cabo una reacción entre una disolución acuosa de carbonato de amonio o de metal alcalino y una disolución acuosa de sal de aluminio soluble en una proporción molar específica de CO₃ con respecto a Al₂O₃ en un intervalo de temperatura específico. Se ha logrado la presente invención basándose en estos descubrimientos.

60

65

Es decir, la presente invención es una partícula de gel de hidróxido de aluminio que tiene un contenido de hierro elemental (Fe) de 1 a 10 ppm.

5 La presente invención también es un método para producir una partícula de gel de hidróxido de aluminio, que comprende las etapas de:

- (1) añadir un agente quelante a una disolución acuosa de sal de aluminio soluble para formar un complejo;
- 10 (2) hacer reaccionar una disolución acuosa de un carbonato de amonio o de metal alcalino con una disolución acuosa de sal de aluminio soluble que contiene el complejo obtenido en una proporción molar ($\text{CO}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$) de ión de carbonato presente en el carbonato con respecto a óxido de aluminio presente en la sal de aluminio soluble de 3,0 a 4,5 a una temperatura de 10 a 40 °C.
- (3) llevar a cabo la separación sólido-líquido del producto de reacción obtenido para obtener una torta;
- (4) poner la torta obtenida en contacto con la disolución acuosa de al menos un agente de intercambio iónico seleccionado entre el grupo que consiste en un ácido inorgánico y una sal de aluminio soluble en agua; y
- 15 (5) secar la torta.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

20 Se puede producir la partícula de gel de hidróxido de aluminio de la presente invención a través de las siguientes etapas:

- (1) añadir un agente quelante a una disolución acuosa de sal de aluminio soluble para formar un complejo (etapa de formación de complejo);
- 25 (2) hacer reaccionar una disolución acuosa de un carbonato de amonio o de metal alcalino con una disolución acuosa de sal de aluminio soluble que contiene el complejo obtenido en una proporción molar ($\text{CO}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$) de ión de carbonato presente en el carbonato con respecto a óxido de aluminio presente en la sal de aluminio soluble de 3,0 a 4,5 a una temperatura de 10 a 40 °C (etapa de reacción):
- (3) llevar a cabo la separación sólido-líquido del producto de reacción obtenido para obtener una torta (etapa de separación sólido-líquido);
- 30 (4) poner la torta obtenida en contacto con la disolución acuosa de al menos un agente de intercambio iónico seleccionado entre el grupo que consiste en un ácido inorgánico y una sal de aluminio soluble en agua (etapa de intercambio iónico); y
- (5) secar la torta.

35 (etapa de formación de complejo)

La etapa de formación de complejo es una etapa para añadir un agente quelante a una disolución acuosa de sal de aluminio soluble para formar un complejo.

40 Ejemplos de sal de aluminio soluble incluyen cloruro de aluminio, nitrato de aluminio y sulfato de aluminio, de las cuales sulfato de aluminio es la más preferida ya que no es cara.

El hierro elemental (Fe) presente en el gel de hidróxido de aluminio de la técnica anterior procede completamente de una sal de aluminio soluble que es su materia prima. Por tanto, el Fe presente en esta sal de aluminio soluble debería someterse a algún tratamiento para evitar que esté presente en el gel de hidróxido de aluminio obtenido. Cuando se añade un agente quelante a una disolución acuosa de sal de aluminio soluble para formar un complejo, se descarga el Fe que forma el complejo junto con un líquido-madre de reacción, reduciéndose de este modo el contenido de Fe del gel de hidróxido de aluminio obtenido. Se asume que la formación selectiva de un complejo iónico de Fe en presencia de una gran cantidad de aluminio es debida a que el pH de la disolución acuosa de sal de aluminio soluble no es mayor que 2,5, el complejo de ión de Fe se forma a un pH no mayor de 2, y se forma un complejo de aluminio a un pH no menor de 3.

El agente quelante es una sal de un ácido etilendiaminotetracético. Ejemplos de sal de ácido etilendiaminotetracético incluyen etilendiaminotetracetato de disodio, etilendiaminotetracetato de trisodio, etilendiaminotetracetato de tetrasodio, etilendiaminotetracetato de diamonio, etilendiaminotetracetato de triamonio, etilendiaminotetracetato de tetramonio, hidroxietil etilendiaminotetracetato de trisodio, hidroxietil etilendiaminotetracetato de triamonio, dihidroxietil etilendiaminotetracetato de disodio, dihidroxietil etilendiaminotetracetato de diamonio, dietilentriaminopentacetato de pentasodio, dietilentriaminopentacetato de pentaamonio, trietilen tetraaminohexaacetato de hexasodio, trietilen tetraaminohexaacetato de hexaamonio, hidroxietiliminodiacetato de disodio, hidroxietiliminodiacetato de diamonio, nitrilotrimetilfosfonato de tetrasodio, nitrilotrimetilfosfonato de pentasodio, hidroxietanodifosfonato de trisodio e hidroxietanodifosfonato de tetrasodio. De estos, se prefieren etilendiaminotetracetato de disodio, etilendiaminotetracetato de trisodio y etilendiaminotetracetato de tetrasodio. Estos agentes quelantes se pueden usar solos o en combinación de dos o más.

65 La cantidad de agente quelante es de 1 a 30 veces, preferentemente de 5 a 25 veces, más preferentemente de 1 a 20 veces la cantidad molar de ión de Fe presente en la disolución acuosa de sal de aluminio soluble como materia

prima. Cuando la cantidad de agente quelante no es mayor que 1 mol basado en el ión de Fe, la cantidad de complejo formado es menor y no se puede lograr el objetivo de la presente invención. Cuando la cantidad de agente quelante no es menor que 30 veces la cantidad molar del ión de Fe, resulta costoso y económicamente desventajoso.

5 (etapa de reacción)

10 La etapa de reacción es una etapa para hacer reaccionar una disolución acuosa de un carbonato de amonio o de metal alcalino con una disolución acuosa de sal de aluminio soluble que contiene el complejo obtenido en la etapa de formación de complejo en una proporción molar ($\text{CO}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$) de ión de carbonato presente en el carbonato con respecto a óxido de aluminio presente en la sal de aluminio soluble de 3,0 a 4,5 a una temperatura de 10 a 40 °C.

15 Ejemplos de carbonato de metal alcalino incluyen carbonato de potasio y carbonato de sodio, de los cuales el carbonato de sodio es el más preferido. Carbonato de potasio también es eficaz.

20 La reacción puede ser una reacción por lotes que se lleva a cabo inyectando una cantidad predeterminada de la disolución acuosa de sal de aluminio soluble, a una velocidad fija, al tiempo que se inyecta una cantidad predeterminada de la disolución acuosa de carbonato en el interior de un reactor y se agita, o por medio de inyección de una cantidad predeterminada de la disolución acuosa de carbonato a una velocidad fija al tiempo que se inyecta una cantidad predeterminada de la disolución acuosa de sal de aluminio soluble en el reactor y se agita. Aunque se puede llevar a cabo una reacción continua inyectando la disolución acuosa de sal de aluminio soluble y disolución acuosa de carbonato alcalino en un reactor equipado con un sobre-flujo en el cual se ha inyectado una cantidad predeterminada de agua con una proporción predeterminada, se prefiere una reacción continua que tenga elevada productividad (reactividad).

25 Preferentemente, la concentración de la disolución acuosa de carbonato es de 0,7 a 2,0 moles/l. Preferentemente, la concentración de la disolución acuosa de sal de aluminio soluble es de 0,25 a 1,2 moles/l en forma de Al_2O_3 .

30 La proporción de disolución acuosa de carbonato con respecto a sal de aluminio soluble es tal que la proporción ($\text{CO}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$) de ión de carbonato presente en el carbonato con respecto a óxido de aluminio presente en la sal de aluminio soluble debería ser de 3,0 a 4,5, preferentemente de 3,3 a 3,9.

35 La temperatura de reacción es de 10 a 40 °C, preferentemente de 20 a 30 °C. El pH de reacción se controla por medio de una proporción de inyección de carbonato con respecto a sal de aluminio soluble de aproximadamente 6,0 a 7,0.

(etapa de separación sólido-líquido)

40 La etapa de separación sólido-líquido es una etapa para llevar a cabo la separación sólido-líquido del producto de reacción obtenido para obtener una torta. Es decir, la separación sólido-líquido obtenida en la etapa de reacción se lleva a cabo para obtener un gel de hidróxido de aluminio en forma de torta. La separación sólido-líquido se puede llevar a cabo por medio de un método ordinario tal como filtración o centrifugación.

45 (etapa de intercambio iónico)

La etapa de intercambio iónico es una etapa para poner en contacto la torta obtenida en la etapa de separación sólido-líquido con una disolución acuosa de al menos un agente de intercambio iónico seleccionado entre el grupo que consiste en un ácido inorgánico y una sal de aluminio soluble en agua.

50 El tratamiento de intercambio iónico se lleva a cabo para sustituir el ión de sodio adsorbido al gel de hidróxido de aluminio por medio de un ión de hidrógeno o un ión de aluminio, con el fin de reducir el contenido de óxido de sodio en el gel de hidróxido de aluminio hasta un valor de no más de un 0,1 % en peso.

55 Ejemplos de ácido inorgánico incluyen ácido clorhídrico, ácido nítrico y ácido sulfúrico. Ejemplos de sal de aluminio soluble en agua incluyen sulfato de aluminio, nitrato de aluminio y cloruro de aluminio. Aunque ácido sulfúrico y sulfato de aluminio pueden sustituir el ión de sodio adsorbido al gel de hidróxido de aluminio por un ión de hidrógeno o un ión de sulfato, el ión de sulfato se encuentra fuertemente adsorbido al gel de hidróxido de aluminio y se retira de forma intensa, por tanto el ácido sulfúrico y el sulfato de aluminio no resultan preferidos. Por tanto, no se prefieren ácido sulfúrico ni sulfato de aluminio. Por tanto, se prefieren ácido clorhídrico, ácido nítrico, cloruro de aluminio y nitrato de aluminio, y se prefieren más ácido clorhídrico y cloruro de aluminio desde el punto de vista del coste.

60 Se puede llevar el intercambio iónico dejando pasar la torta obtenida por medio de separación de sólido-líquido con una prensa filtrante o un filtro de tambor a través de una disolución acuosa del agente anterior de intercambio iónico que tiene una concentración de 1×10^{-3} a $1,5 \times 10^{-3}$ mol/l en una cantidad de 70 a 100 veces el volumen de materia sólida (gel de hidróxido de aluminio). Cuando la concentración de ácido inorgánico es menor de 1×10^{-3} mol/l, la eficacia de intercambio iónico se degrada y debe aumentar la cantidad de disolución al mismo tiempo, lo cual no

resulta rentable. Cuando la concentración del ácido inorgánico es mayor que $1,5 \times 10^{-3}$ mol/l, se disuelve el aluminio presente en la torta, reduciendo de este modo el rendimiento. La temperatura de la disolución en el momento del intercambio iónico no está particularmente limitada sino que una temperatura de 15 a 30 °C es suficiente.

5 (etapa de secado)

La etapa de secado es una etapa para secar la torta obtenida en la etapa de intercambio iónico. Ejemplos del dispositivo de secado incluyen un dispositivo de secado por pulverización, un dispositivo de secado de bandas y un dispositivo de secado de agitación de tipo ranura de transmisión de calor. De estos, el más preferido es el dispositivo de secado de pulverización. Para secar por pulverización la torta, se deshidrata la misma, se re-emulsiona y se seca tras el intercambio iónico.

10

(partícula de gel de hidróxido de aluminio)

15 De acuerdo con el método de producción de la presente invención, se obtiene una partícula de gel de hidróxido de aluminio que tenía un contenido de hierro (Fe) de 1 a 10 ppm. Preferentemente, el contenido de hierro (Fe) no es de más de 5 ppm, más preferentemente no es de más de 3 ppm.

20 De acuerdo con el método de producción de la presente invención, se obtiene una partícula de gel de hidróxido de aluminio que tiene (1) un contenido de hierro (Fe) de 1 a 10 ppm, (2) un contenido de óxido de sodio de no más de un 0,1 % en peso y (3) un consumo de ácido clorhídrico de 0,1 mol/g de no menos de 250 ml cuando se mide por medio de un método de medición de la fuerza antiácido especificado en 15ª Revisión of Japanese Pharmacopoeia.

25 Preferentemente, el contenido de óxido de sodio (Na_2O) no es mayor de un 0,05 % en peso, más preferentemente no es mayor de un 0,04 % en peso.

Preferentemente, el consumo de ácido clorhídrico de 0,1 ml/l no es menor de 280 ml, más preferentemente no es menor de 300 ml.

30 Ejemplos

Se proporcionan los siguientes ejemplos con el fin de ilustrar de manera adicional la presente invención pero no deben interpretarse como limitantes en modo alguno. Se midieron las propiedades características de la disolución acuosa de sulfato de aluminio y la disolución acuosa de carbonato de sodio como materias primas y el gel de hidróxido de aluminio obtenido por medio de los siguientes métodos.

35

(1) Se midió el aluminio (Al_2O_3) presente en la disolución acuosa de sulfato de aluminio por medio de un método de valoración de quelato y se midió el hierro elemental (Fe) por medio del uso de un dispositivo de SPS 1500VR ICP-AES de Seiko Instrument Inc.

40 (2) Se midió la concentración de ácido carbónico (CO_3) presente en el carbonato de sodio de acuerdo con las Normas Japonesas de Aditivos Alimentarios.

(3) Se midió el hierro elemental (Fe) presente en el gel de hidróxido de aluminio usando un dispositivo ICP-AES de tipo SPS1500VR de Seiko Instrument Inc.

45 Se midió la fuerza antiácido (consumo de ácido clorhídrico) de acuerdo con el método de medición de la fuerza antiácido de gel de hidróxido de aluminio seco de Japanese Pharmacopoeia. Es decir, se pesaron de forma precisa 0,2 g de gel de hidróxido de aluminio seco y se inyectaron en un matraz con tapón, se añadieron 100 ml de ácido clorhídrico de 0,1 mol/l al matraz de forma precisa, se tapó el matraz de forma hermética, se agitaron estas sustancias para mezclarlas a 37 ± 2 °C durante 1 hora, y se filtró la mezcla resultante. Se pesaron de forma precisa 50 ml del filtrado y se sometió a valoración una cantidad en exceso del ácido clorhídrico con una disolución de hidróxido de sodio de 0,1 mol/l al tiempo que se agitó completamente hasta que el pH alcanzó 3,5.

50

Se midió el óxido de sodio (Na_2O) usando el fotómetro de llama ANA-135 de Tokyo Kodon Co., Ltd.

55 Ejemplo 1

(etapa de formación del complejo (1))

Se añadió una disolución acuosa preparada disolviendo 2 g de etilendiaminotetracetato de disodio (EDTA-2Na) en 200 ml de agua del grifo a 1.000 ml de una disolución acuosa de sulfato de aluminio que tenía una concentración de Al_2O_3 de 1,05 mol/l y una concentración de Fe de 15 mg/l y se dispersó en la disolución bajo agitación para obtener una disolución acuosa de sulfato de aluminio que contenía Fe presente en sulfato de aluminio como complejo. La cantidad molar de EDTA-2Na fue de 20 veces la cantidad molar de Fe presente en el sulfato de aluminio anterior. La concentración de Al_2O_3 de la disolución acuosa de sulfato de aluminio obtenida fue de 0,874 mol/l.

65

(etapa de reacción)

Se alimentaron 500 ml de agua del grifo a un reactor de acero inoxidable de 2,2 litros equipado con un sobre-flujo, se alimentaron al reactor la disolución acuosa de sulfato de aluminio preparada en la etapa (1) de formación de complejo y una disolución acuosa de carbonato de sodio de 0,76 mol/l a unas velocidades de 14,8 ml/min y 58,5 ml/min, al mismo tiempo, usando una bomba cuantitativa con agitación, respectivamente, y se llevó a cabo una reacción de forma continua a una temperatura de 22 a 24 °C durante 65 minutos. La proporción molar ($\text{CO}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$) de la disolución acuosa de carbonato de sodio con respecto a la disolución acuosa de sulfato de sodio fue de 3,44. El pH de la reacción siempre fue de 6,52 a 6,54.

(etapa de separación sólido-líquido)

Se filtró la suspensión de reacción obtenida con succión por medio del uso de Nutsche, y se obtuvo la torta restante en el Nutsche.

(etapa de intercambio iónico)

Posteriormente, se suministraron 14,5 l de ácido clorhídrico de 1×10^{-3} mol/l al Nutsche para retirar el sodio presente en la torta por medio de intercambio iónico. La cantidad de este líquido fue de aproximadamente 85 veces el valor calculado de materia sólida.

(etapa de secado)

Se re-emulsionó el líquido sometido a intercambio iónico hasta una concentración de 300 g/l en términos de materia sólida y se secó con un dispositivo de secado por pulverización a escala de laboratorio para obtener una partícula de gel de hidróxido de aluminio. La Tabla 1 muestra las propiedades características de la partícula de gel de hidróxido de aluminio obtenida.

Ejemplo 2

Se obtuvo una disolución acuosa de sulfato de aluminio que contenía Fe presente en el sulfato de aluminio en forma de complejo de la misma forma que en la etapa de formación de complejo (1) del Ejemplo 1 exceptuando que se modificó la cantidad de EDTA-2Na hasta 1,5 g (etapa (2) de formación de complejo). La cantidad de EDTA-2Na fue de 15 veces la cantidad molar de Fe presente en el sulfato de aluminio.

Se obtuvo una partícula de gel de hidróxido de aluminio de la misma forma que en el Ejemplo 1 exceptuando que se cambió la disolución acuosa de sulfato de aluminio usada en la reacción por la disolución acuosa de sulfato de aluminio preparada en la etapa anterior (2) de formación de complejo y que se cambió la disolución acuosa de ácido inorgánico usada para el intercambio iónico por 14,5 litros de ácido nítrico de 1×10^{-3} mol/l. La Tabla 1 muestra las propiedades características de la partícula de gel de hidróxido de aluminio obtenida.

Ejemplo 3

Se obtuvo una disolución acuosa de sulfato de aluminio que contenía Fe en el sulfato de aluminio de la misma forma que en la etapa (1) de formación de complejo del Ejemplo 1 exceptuando que se modificó la cantidad de EDTA-2Na hasta 1 g (etapa (3) de formación de complejo). La cantidad de EDTA-2Na fue de 10 veces la cantidad molar de Fe presente en el sulfato de aluminio.

Se obtuvo una partícula de gel de hidróxido de aluminio de la misma forma que en el Ejemplo 1 exceptuando que se cambió la disolución acuosa de sulfato de aluminio usada en la reacción por la disolución acuosa de sulfato de aluminio preparada en la etapa anterior (3) de formación de complejo y que se cambió la disolución acuosa usada para el intercambio iónico por 14,5 litros de una disolución acuosa de cloruro de aluminio de 1×10^{-3} mol/l. La Tabla 1 muestra las propiedades características de la partícula de gel de hidróxido de aluminio obtenida.

Ejemplo 4

Se añadió una disolución acuosa preparada disolviendo 2,43 g de etilendiaminotetracetato de tetrasodio (EDTA-4Na) en 200 ml de agua del grifo a 1.000 ml de una disolución acuosa de sulfato de aluminio que tenía una concentración de Al_2O_3 de 1,05 moles/l y una concentración de Fe de 15 mg/l y se dispersó en una disolución bajo agitación para obtener una disolución acuosa de sulfato de aluminio que contenía Fe presente en el sulfato de aluminio en forma de complejo (etapa (4) de formación de complejo). La cantidad de EDTA-4Na fue de 20 veces la cantidad molar de Fe presente en el sulfato de aluminio anterior. La concentración de Al_2O_3 de la disolución acuosa de sulfato de aluminio obtenida fue de 0,874 mol/l.

Se obtuvo una partícula de gel de hidróxido de aluminio de la misma forma que en el Ejemplo 1 exceptuando que se cambió la disolución acuosa de sulfato de aluminio usada en la reacción por la disolución acuosa de sulfato de

aluminio preparada en la etapa anterior (4) de formación de complejo. La Tabla 1 muestra las propiedades características de la partícula de gel de hidróxido de aluminio obtenida.

Ejemplo 5

5 Se añadió una disolución acuosa preparada disolviendo 487 mg de etilendiaminotetracetato de disodio (EDTA-2Na) en 100 ml de agua del grifo, a 1.000 ml de una disolución acuosa de sulfato de aluminio que tenía una concentración de Al_2O_3 de 107 g/l y una concentración de Fe de 7,3 mg/l y se dispersó en la disolución bajo agitación para obtener una disolución acuosa de sulfato de aluminio que contenía Fe presente en el sulfato de aluminio en forma de complejo (etapa (5) de formación de complejo). La cantidad de EDTA-2Na fue de 10 veces la cantidad molar de Fe presente en el sulfato de aluminio anterior. La concentración de Al_2O_3 de la disolución acuosa de sulfato de aluminio obtenida fue de 0,874 mol/l.

15 Se obtuvo una partícula de gel de hidróxido de aluminio de la misma forma que en el Ejemplo 1 exceptuando que se cambió la disolución acuosa de sulfato de aluminio usada en la reacción por la disolución acuosa de sulfato de aluminio preparada en la etapa anterior (5) de formación de complejo. La Tabla 1 muestra las propiedades características de la partícula de gel de hidróxido de aluminio obtenida.

Ejemplo Comparativo 1

20 Se obtuvo una partícula de gel de hidróxido de aluminio de la misma forma que en el Ejemplo 1 exceptuando que se modificó el sulfato de aluminio por una disolución acuosa de sulfato de aluminio no tratada. La Tabla 1 muestra las propiedades características de la partícula de gel de hidróxido de aluminio obtenida.

Ejemplo Comparativo 2

25 Se obtuvo una partícula de gel de hidróxido de aluminio de la misma forma que en el Ejemplo 5 exceptuando que se modificó el sulfato de aluminio por una disolución acuosa de sulfato de aluminio no tratada. La Tabla 1 muestra las propiedades características de la partícula de gel de hidróxido de aluminio obtenida.

30 Se entiende a partir de los Ejemplos 1 a 5 que cuando se añade un agente quelante a una disolución acuosa de sulfato de aluminio para obtener el ión de Fe de la disolución acuosa de sulfato de aluminio en forma de complejo y se descarga este complejo en forma de líquido-madre, se puede reducir el contenido de Fe en el gel de hidróxido de aluminio obtenido. También se entiende que, por medio de lavado con un ácido inorgánico o una sal de ácido inorgánico, se puede reducir la cantidad de sodio presente en el gel de hidróxido de aluminio obtenido y se puede obtener una partícula de gel de hidróxido de aluminio que tiene elevada pureza. Se observa de manera adicional que el gel de hidróxido de aluminio de la presente invención tiene elevada reactividad frente a ácidos de baja concentración como resulta obvio a partir del valor de fuerza antiácido.

Tabla 1

	Contenido de Fe (ppm)	Contenido de Na_2O (ppm)	Fuerza Antiácido (ml)
Ejemplo 1	2,2	0,05	315
Ejemplo 2	3,5	0,04	308
Ejemplo 3	4,8	0,05	317
Ejemplo 4	2,1	0,04	312
Ejemplo 5	3,6	0,04	306
Ejemplo Comparativo 1	102,0	0,05	315
Ejemplo Comparativo 2	49,0	0,04	305

Efecto de la invención

45 La diferencia en cuanto a propiedades características entre el hidróxido de aluminio (cristalino) y el gel de hidróxido de aluminio (amorfo) de la presente invención es que el hidróxido de aluminio tiene reactividad extremadamente baja frente a ácidos mientras que el gel de hidróxido de aluminio de la presente invención tiene reactividad extremadamente elevada frente a ácidos.

50 Cuando se usa el hidróxido de aluminio en forma de materia prima para producir lentes ópticas de alto rendimiento o en forma de material eléctrico o electrónico, con frecuencia se disuelve en un ácido inorgánico o en un ácido orgánico y se usa en forma de sal. Debido a que el hidróxido de aluminio tiene baja reactividad frente a ácidos, se debe elevar la concentración del ácido a usar y se debe elevar la temperatura. Por el contrario, debido a que el gel de hidróxido de aluminio de la presente invención tiene una reactividad frente a ácidos extremadamente elevada, se obtiene una sal de ácido inorgánico o ácido orgánico de forma sencilla y rentable.

55

5 La partícula de gel de hidróxido de aluminio obtenida por medio de la presente invención tiene un contenido de Fe de 1 a 10 ppm. Tiene un contenido de óxido de sodio (Na_2O) de no mayor de un 0,1 % en peso. Además, tiene un consumo de ácido clorhídrico de 0,1 mol/l no menor de 250 ml cuando se usa para el Ensayo de Medicinas Gastrointestinales con Capacidad de Neutralización de Ácidos especificado en la Edición 15ª de Japanese Pharmacopoeia.

10 De acuerdo con la presente invención, incluso cuando se usa una sal de aluminio soluble que tiene un contenido de Fe elevado como materia prima, se puede obtener de forma sencilla y rentable una partícula de gel de hidróxido de aluminio que tiene un contenido de Fe no mayor de 10 ppm, un contenido de óxido de sodio no mayor de un 0,1 % en peso y un consumo de ácido clorhídrico de 0,1 mol/l no menor de 250 ml cuando se mide por medio del método de medición de la fuerza antiácido especificado en la 15th Revisión de Japanese Pharmacopoeia.

Susceptibilidad de aplicación industrial

15 Se puede usar la partícula de gel de hidróxido de aluminio de la presente invención como materia prima para producir lentes ópticas de alto rendimiento y materiales eléctricos y electrónicos.

REIVINDICACIONES

1. Una partícula de gel de hidróxido de aluminio que tiene un contenido de Fe de 1 a 10 ppm.
- 5 2. Una partícula de gel de hidróxido de aluminio de acuerdo con la reivindicación 1 que tiene (1) un contenido de óxido de sodio de no más de un 0,1 % en peso y (2) un consumo de ácido clorhídrico de 0,1 mol/l de no menos de 250 ml, cuando se mide por medio de un método de medición de la fuerza antiácido especificado en la 15ª Revisión de Japanese Pharmacopoeia.
- 10 3. Un método para producir una partícula de gel de hidróxido de aluminio, que comprende las etapas de:
 - (1) añadir un agente quelante a una disolución acuosa de sal de aluminio soluble para formar un complejo;
 - (2) hacer reaccionar una disolución acuosa de un carbonato de amonio o de metal alcalino con una disolución acuosa de sal de aluminio soluble que contiene el complejo obtenido en una proporción molar ($\text{CO}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$) de ión de carbonato presente en el carbonato con respecto a óxido de aluminio presente en la sal de aluminio soluble de 3,0 a 4,5 a una temperatura de 10 a 40 °C;
 - 15 (3) llevar a cabo la separación sólido-líquido del producto de reacción obtenido para obtener una torta;
 - (4) poner en contacto la torta obtenida con una disolución acuosa de al menos un agente de intercambio iónico seleccionado entre el grupo que consiste en un ácido inorgánico y una sal de aluminio soluble en agua; y
 - 20 (5) secar la torta.
4. El método de producción de acuerdo con la reivindicación 3, donde el carbonato de metal alcalino es carbonato de sodio.
- 25 5. El método de producción de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, donde el agente quelante es una sal de ácido etilendiaminotetracético.
6. El método de producción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, donde la cantidad de agente quelante es de 1 a 30 veces la cantidad molar del ión de hierro presente en la disolución de sal de aluminio soluble.
- 30 7. El método de producción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, donde la sal de aluminio soluble es sulfato de aluminio.
- 35 8. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, donde el producto de partícula de gel de hidróxido de aluminio es como se define en la reivindicación 1 o 2.
9. El uso de una partícula de gel de hidróxido de aluminio como se define en la reivindicación 1 o 2 como materia prima para producir lentes ópticas de alto rendimiento o como material eléctrico o electrónico.