



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 337 506**

⑤1 Int. Cl.:
C08B 31/18 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **06841573 .6**

⑨6 Fecha de presentación : **21.12.2006**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1969014**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **17.09.2008**

⑤4 Título: **Procedimiento para la modificación de almidón.**

③0 Prioridad: **22.12.2005 EP 05257997**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.04.2010

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.04.2010

⑦3 Titular/es: **Cargill, Incorporated**
15407 McGinty Road West
Wayzata, Minnesota 55391, US

⑦2 Inventor/es: **Berckmans, Marc, Charles, Florent y**
Sivasligil, Dogan, Sahin

⑦4 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 337 506 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

Procedimiento para la modificación de almidón.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un procedimiento para la modificación de almidón. Más particularmente, se refiere a un procedimiento mejorado para la dilución y eterificación de almidón y a almidones obtenidos mediante tal procedimiento.

10 **Antecedentes de la invención**

El almidón es un material muy comúnmente usado en un número de aplicaciones técnicas e industriales incluyendo, por ejemplo, en la producción de materiales de construcción, la fabricación de papel, el tratamiento de materiales textiles, la preparación de adhesivos y la formulación de productos tales como pastillas de detergente o productos farmacéuticos. También se usan en una variedad de aplicaciones alimentarias como espesantes, aglutinantes, agentes emulsionantes y agentes gelificantes, por ejemplo.

El almidón es un material pseudocristalino que consiste en dos polímeros de alfa-D-glucosa: amilosa y amilopectina. La amilosa es esencialmente un polímero lineal en el que las moléculas de glucosa están unidas a través de uniones alfa 1-4 mientras que la amilopectina es un polímero ramificado que contiene enlaces tanto alfa 1-4 como 1-6.

Dependiendo de su uso y funcionalidad requeridos, la naturaleza y la estructura de la molécula de almidón pueden tener que modificarse. Esto puede conseguirse mediante un número de técnica incluyendo tratamiento térmico, químico y enzimático.

En la mayoría de las aplicaciones, el almidón se usa en la forma de una pasta gelatinizada. Dependiendo de las modificaciones realizadas, y del uso final deseado, la pasta de almidón tendrá una viscosidad superior o inferior. Incrementar la estabilidad de estos productos, y en particular de su viscosidad, ha sido un objetivo importante para los productores de almidón durante algún tiempo.

La estabilidad de la viscosidad puede mejorarse de un número de modos, incluyendo, por ejemplo, esterificación (p. ej. acetilación) y eterificación (p. ej. hidroxipropilación o cationización). Estas modificaciones pueden llevarse a cabo en fase húmeda (donde se usa agua como un vehículo para los reaccionantes) o en fase seca (caracterizada por la ausencia de un medio disolvente).

Un ejemplo de un procedimiento en húmedo es la reacción de cationización llevada a cabo al poner en contacto una suspensión alcalina de almidón con un agente catiónico en presencia de un inhibidor de la gelatinización a una temperatura por debajo de la temperatura de gelatinización del almidón. Los tiempos de reacción para tal procedimiento están característicamente entre 12 y 20 horas. Para obtener un almidón que también esté diluido -como se requiere para ciertas aplicaciones- tendrían que incluirse en el procedimiento operaciones adicionales, tales como modificación con ácido u oxidación. Sin embargo, la adición de tales operaciones complica adicionalmente el procedimiento y da como resultado tiempos de reacción aún mayores. En cualquier caso, la suspensión de reacción habrá de tener un pH que se ajuste a un valor más o menos neutro y, después de que se haya completado la reacción, debe lavarse para retirar sales que se usan para inhibir la gelatinización.

Una limitación clave de esta tecnología en húmedo es la cantidad de agua que se desperdicia y los costes asociados con su tratamiento antes de la eliminación, junto con la dificultad de incrementar el nivel de sustitución del almidón sin gelatinización simultánea.

Se ha propuesto hasta ahora un número de procedimientos en seco. Por ejemplo, el documento EP0710670 (Vomm Impianti e Processi S.r.l.) describe un procedimiento de modificación química continuo mediante el cual un polvo de almidón y un agente de modificación, por ejemplo un agente hidrolítico o un agente de alquilación, se introducen simultáneamente en un turborreactor termostáticamente controlado que comprende un propulsor que gira a 300-1500 revoluciones por minuto. Este dispositivo permite, casi instantáneamente, la creación de una capa fluida, fina, dinámica y altamente turbulenta de una mezcla estrecha entre las partículas de almidón y el agente químico.

Con tal dispositivo, la modificación química del almidón puede llevarse a cabo en tiempos mucho más breves. Por ejemplo, el Ejemplo 1 de la patente describe la hidrólisis a 50°C de un almidón de maíz mediante ácido clorhídrico, en la que el tiempo de permanencia del almidón en el reactor es de solo aproximadamente 30 segundos. Desgraciadamente, este procedimiento requiere el uso de un dispositivo específico que, además de sus altos requerimientos energéticos, incrementa naturalmente los costes de producción.

Para vencer estas desventajas, el documento EP0902037 (Roquette Freres) propone un procedimiento para diluir almidón bajo condiciones ácidas. El procedimiento es continuo con un tiempo de reacción de al menos 5 minutos a 60 a 100°C. La patente también divulga un método para la modificación en seco de almidón, pero esto implica añadir una etapa de modificación química al procedimiento de dilución.

Así, aunque es más fácil obtener almidón diluido con este procedimiento que al usar un turborreactor específico, el tiempo de procesamiento es más prolongado y, por lo tanto, la productividad se reduce. Además, es necesaria una etapa de calentamiento costosa para llevar la temperatura hasta los 60-100°C requeridos.

Una desventaja adicional del procedimiento descrito en esta patente es que, para producir un almidón diluido catiónico, son necesarias múltiples manipulaciones del producto de almidón (es decir, etapas de dilución y cationización separadas).

Por lo tanto, es evidente que se desea un procedimiento mejorado para la fabricación de almidón eterificado diluido. Un objetivo de la presente invención es proporcionar tal método.

Exposición de la invención

La presente invención proporciona un procedimiento de dilución y eterificación de almidón que comprende las etapas de:

- (a) mezclar un sustrato de almidón con un agente diluyente, un agente alcalinizante y un agente de eterificación;
 - (b) secar la mezcla de la etapa (a); y
 - (c) dejar que la mezcla secada reaccione con el agente de eterificación,
- en el que:
- el agente diluyente consiste en uno o más hipocloritos;
 - la etapa (a) se lleva a cabo a un pH alcalino y no implica calentamiento artificial; y
 - la etapa (b) se lleva a cabo antes de que la mezcla de la etapa (a) alcance la temperatura de gelatinización del sustrato de almidón.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de flujo del procedimiento de acuerdo con la invención.

La Figura 2 muestra la evolución, en relación con la temperatura, de la viscosidad de Brookfield de un carboximetilalmidón diluido (10% de sustancia seca) de la invención.

Descripción detallada de la invención

Todos los porcentajes de la presente memoria son porcentajes en peso seco a no ser que se indique lo contrario.

La presente invención se refiere a un procedimiento de dilución y eterificación de almidón que comprende las etapas de:

- (a) mezclar un sustrato de almidón con un agente diluyente, un agente alcalinizante y un agente de eterificación;
- (b) secar la mezcla de la etapa (a); y
- (c) dejar que la mezcla secada reaccione con el agente de eterificación.

Este procedimiento puede usarse en la fabricación de todos los tipos de éteres de almidón diluidos. Preferiblemente, se usará para la producción de carboximetilalmidón diluido, éteres de almidón catiónicos diluidos o carboximetilalmidón catiónico diluido.

Una ventaja del procedimiento es que la etapa (a) no requiere calentamiento artificial. La expresión “calentamiento artificial” se refiere a cualquier etapa de calentamiento que requiera un suministro externo de energía, p. ej. un reactor calentado con vapor de agua o eléctricamente, calentamiento con microondas, etc. En efecto, la etapa (a) puede realizarse en cualquier tipo de mezclador conocido en la especialidad capaz de producir una combinación homogénea de reaccionantes. Preferiblemente, la etapa (a) se realizará en un mezclador directo tipo cuerno de vaca tal como los comercializados bajo la marca “LOEDIGE”.

En efecto, se ha encontrado que mezclar el agente de dilución con almidón provoca una reacción exotérmica que genera suficiente calor para llevar a cabo el procedimiento de dilución de almidón y para comenzar la reacción de eterificación. De hecho, la reacción es tan eficaz que algunos minutos son suficientes para completar el procedimiento de dilución. El calentamiento debe detenerse a continuación para evitar la gelatinización del almidón, de modo que pueda manejarse y transportarse más fácilmente.

Debido al hecho de que el almidón es un material heterogéneo natural, la temperatura de gelatinización es diferente dependiendo de la fuente botánica específica del sustrato de almidón que se use.

El sustrato de almidón de la presente invención puede seleccionarse de cualesquiera almidones naturales o modificados. Preferiblemente, se seleccionará de almidón de trigo, almidón de patata, almidón de patata ceroso, almidón de maíz, almidón de maíz ceroso, almidón de maíz de alto contenido de amilosa, almidón de tapioca y mezclas de dos o más de los mismos. Un almidón modificado es un almidón cuya estructura se ha alterado mediante tratamiento químico, enzimático o térmico. Por ejemplo, el sustrato de almidón puede seleccionarse de almidones esterificados, eterificados, reticulados, oxidados o modificados con ácido o mezclas de dos o más de los mismos. En una realización preferida, el sustrato de almidón será un almidón catiónico ya que esto facilitará la producción de carboximetilalmidones catiónicos.

Además del tipo de almidón que se usa, la temperatura de gelatinización también puede estar afectada por el contenido de humedad, el contenido de sal y el pH del medio de reacción.

Pueden encontrarse en la bibliografía explicaciones del fenómeno de la gelatinización, por ejemplo, en David J. Thomas y William A. Atwell, *Starches*, Eagan Press Handbook Series, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota (1999), páginas 25-30.

A modo de ejemplo, la siguiente tabla lista las temperaturas de gelatinización para un número de almidones comunes:

Fuente de almidón	Temperatura de gelatinización (°C)
Trigo	52-85
Tapioca	52-65
Patata	58-65
Maíz dentado	62-80
Maíz ceroso	63-72

Así, la reacción exotérmica debe controlarse para evitar que se alcance la temperatura de gelatinización específica del sustrato de almidón. Preferiblemente, no se dejará que la temperatura de reacción supere 60°C.

Para controlar las temperaturas de reacción, se limitará el tiempo de permanencia. Por claridad, “tiempo de permanencia” se refiere al tiempo requerido para llevar a cabo la etapa de mezcladura (a) más cualquier tiempo entre el final de esa etapa y el principio de la etapa (b). Dicho de otro modo, comienza tan pronto como el sustrato de almidón se añade al mezclador e incluye cualquier tiempo de reposo o tiempo requerido para transportar el almidón del mezclador al secador.

Además de por la gelatinización, el tiempo de permanencia también puede verse afectado por la cantidad y el tipo de agente diluyente que se use, el tipo de sustrato de almidón y el tipo de mezclador. Teniendo en cuenta todos estos factores, el tiempo de permanencia apropiado será fácilmente determinado por el experto.

A modo de ilustración, los tiempos de permanencia no serán mayores de 2 horas. De hecho, el método de la presente invención permite ventajosamente que los tiempos de permanencia se reduzcan a menos de 1 hora. Preferiblemente, el tiempo de permanencia será menor de 30 minutos, más preferiblemente menor de 15 minutos. De acuerdo con una realización, el tiempo de permanencia será menor de 10 minutos, más preferiblemente menor de 1 minuto, aún más preferiblemente menor de 30 segundos.

Durante la etapa (b), se retira agua del medio de reacción. Así, aunque es deseable que la mezcla de la etapa (a) tenga un contenido de humedad de hasta 35%, este se reduciría en al menos 5% durante la etapa (b). Preferiblemente, el contenido de humedad se reducirá hasta 25% o menos durante la etapa (b). De nuevo, es difícil definir parámetros exactos ya que el contenido de humedad dependerá del tipo de almidón que se use, el grado de dilución deseado, etc. No obstante, el contenido de humedad y el grado de secado apropiados serán evidentes para el experto.

De acuerdo con una realización, la mezcla de la etapa (a) tendrá un contenido de humedad de 8-35%, preferiblemente de 15-25%, y la mezcla secada tendrá un contenido de humedad de 0-25%, preferiblemente de 2-20%, más preferiblemente de 5-15% - con tal de que el contenido de humedad se reduzca en al menos 5% entre las etapas (a) y (b).

La etapa (b) puede alcanzarse mediante cualquier método estándar y usando cualquier equipo conocido en la técnica por ser adecuado para este procedimiento. Preferiblemente, la etapa (b) se alcanzará con un secador neumático tal como un secador instantáneo o un secador de lecho fluido. Lo más preferiblemente, la etapa (b) se realizará en un secador instantáneo.

Los reaccionantes mezclados en la etapa (a) incluyen el sustrato de almidón definido anteriormente, un agente de dilución, un agente alcalinizante y un agente de eterificación.

El agente de dilución se selecciona de uno o más hipocloritos adecuados tales como hipoclorito sódico, hipoclorito cálcico e hipoclorito potásico. Preferiblemente, el agente de dilución será hipoclorito sódico.

Además de su efecto exotérmico y sus capacidades de dilución, los hipocloritos también pueden tener un efecto oxidante sobre el sustrato de almidón. Ventajosamente, esta oxidación conducirá a la formación de grupos carboxilo y/o carbonilo y por lo tanto incrementará la estabilidad de la viscosidad del almidón diluido.

El agente de dilución se usará en una cantidad de 0,05 a 8% y preferiblemente de 0,1 a 5%. Los porcentajes citados son en términos de cloro activo basado en el peso seco de almidón.

El agente alcalinizante puede ser cualquier producto químico disponible en la especialidad que tenga propiedades alcalinas. Preferiblemente, el agente alcalinizante se seleccionará de carbonato sódico o potásico, hidróxido sódico, hidróxido potásico, hidróxido cálcico, una base orgánica y mezclas de dos o más de los mismos. Puede añadirse en cualquier forma, p. ej. en forma sólida o en solución. Preferiblemente, se añadirá en forma de una solución, más preferiblemente en forma de una solución altamente concentrada. Ventajosamente, el agente alcalinizante se añadirá en una solución al 25-50% p/p.

La cantidad de agente alcalinizante que ha de añadirse dependerá de la cantidad y el tipo de agentes eterificantes y de diluyentes. Por ejemplo, la relación molar de agente alcalinizante a cloro activo será preferiblemente de 0,01:1 a 100:1, más preferiblemente de 0,05:1 a 50:1, aún más preferiblemente de 0,1:1 a 11:1.

De hecho, el agente alcalinizante preferiblemente debe añadirse en exceso (bien antes de o bien durante la reacción). Esto es para contrarrestar el efecto acidificante de la formación de grupos carboxilo. En efecto, a pHs ácidos, los hipocloritos no son estables y se descompondrán desprendiendo cloro gaseoso. Así, debe añadirse suficiente agente alcalinizante al medio de reacción para mantener un pH alcalino. Preferiblemente, el pH del medio de reacción se mantendrá a de 9 a 13 (en solución al 10%).

Debido a la cantidad de agente añadida, se liberarán algunas sales al medio de reacción durante la dilución y, a nivel granular, ayudarán a evitar la gelatinización del almidón contribuyendo de ese modo a la producción de un producto deseable.

El agente de eterificación puede ser cualquier compuesto o mezcla de compuestos conocidos en la especialidad adecuados para la producción de almidones eterificados. Preferiblemente, el agente de eterificación será un compuesto o una mezcla de compuestos adecuados para la producción de carboximetilalmidones (tales como monocloraacetato sódico y/o ácido monocloraacético) o éteres de almidones catiónicos (tales como cloruro de 3-cloro-2-hidroxipropiltrialquilamonio y/o cloruro de 3-cloro-2-hidroxipropiltrimetilamonio (CHPT)).

La eterificación del almidón empezará durante la etapa (a) del presente procedimiento pero se completará -es decir, se alcanzará en grado de sustitución deseado- durante la etapa (c).

El grado de sustitución deseado dependerá del uso final del producto de almidón. Por ejemplo, los carboximetilalmidones de la presente invención tendrán preferiblemente un grado de sustitución de 0,001 a 0,5 (según se determina mediante el método de valoración del Ejemplo 1). Los éteres de almidón catiónicos de la presente invención tendrán preferiblemente un grado de sustitución de 0,001 a 0,3 (según se determina por el método de Kjeldahl clásico).

Ventajosamente, la etapa (c) no requiere ninguna manipulación adicional del producto de almidón. En efecto, después de la etapa (b) -y gracias a la reacción de eterificación exotérmica en marcha- la temperatura del producto secado se elevará lentamente hasta aproximadamente 60°C (dependiendo, por ejemplo, de los niveles de humedad, las concentraciones de reaccionantes, etc.) sin calentamiento artificial. Puesto que la reacción de eterificación de acuerdo con la presente invención se lleva a cabo preferiblemente a temperaturas que varían de 25 a 60°C, el producto de almidón simplemente puede "dejarse reaccionar" con el agente de eterificación hasta que se obtiene el grado de sustitución deseado. Así, a modo de ilustración, la mezcla secada obtenida en la etapa (b) puede recogerse y la etapa de eterificación (c) se producirá durante el almacenamiento -bien por el productor o bien por el cliente- y/o durante el transporte. Alternativamente, la etapa de eterificación (c) puede producirse en un depósito de contención, un mezclador o cualquier otro tipo de reactor.

Es difícil definir claramente un tiempo de reacción para la etapa (c) ya que ha de tenerse en cuenta un número de factores incluyendo, por ejemplo, el grado de sustitución deseado, la temperatura de almacenamiento y la cantidad de agente de eterificación presente en la mezcla. En efecto, cuanto mayor es la cantidad de agente, más rápida será la reacción. A modo de ejemplo, el producto podría almacenarse a 50°C durante 44 h. El tiempo de reacción requerido real para la etapa (c) será calculado fácilmente por el experto teniendo en cuenta estos factores.

ES 2 337 506 T3

Si es necesario, la reacción de eterificación puede acelerarse y el tiempo de almacenamiento reducirse añadiendo una etapa de calentamiento después de la etapa (b) y antes de o durante la etapa (c). Tal etapa de calentamiento puede llevarse a cabo en cualquier equipo adecuado para alcanzar la temperatura requerida. Por ejemplo, el producto secado podría calentarse a 140°C durante alrededor de 5 minutos o a 80°C durante 1 a 4 horas.

Los productos obtenibles de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente tendrán preferiblemente un nivel de dilución de hasta 45%, más preferiblemente de 8 a 40%, aún más preferiblemente de 10 a 30% y lo más preferiblemente de 10 a 20%.

El nivel de dilución se define en la presente como la concentración de almidón (sustancia seca) en agua (peso/peso) que, después de la gelatinización completa, da una viscosidad de Brookfield comprendida entre 100 y 1000 mPa.s, preferiblemente entre 100 y 600 mPa.s, a una temperatura por encima de 40°C cuando el pH es ácido, o a una temperatura por encima de 60°C cuando el pH es alcalino (véase la Figura 3). Cuanto más alta es la concentración que satisface este requisito, más alto es el nivel de dilución.

Una viscosidad comprendida entre 100 y 600 mPa.s permite un manejo fácil del producto de almidón diluido, por ejemplo cuando ha de bombearse. Para permanecer dentro de este intervalo de viscosidad, los almidones naturales no diluidos solo pueden usarse generalmente a concentraciones muy bajas, p. ej. 3 a 6%. En comparación, los almidones diluidos pueden usarse a una concentración superior de 10 a 40% de sólido seco.

Así, una solución acuosa que contiene hasta 40% de un almidón diluido de acuerdo con la presente invención, a 30°C por ejemplo, todavía podría estar dentro de los límites de viscosidad mencionados anteriormente.

Tales almidones pueden usarse en la industria textil, la industria de fabricación de papel (aditivo para la parte húmeda; apresto superficial), la industria de los adhesivos, la industria farmacéutica y varias otras industrias.

La presente invención se definirá ahora adicionalmente mediante referencia a los siguientes ejemplos. La invención descrita y reivindicada en la presente memoria no ha de estar limitada en el alcance por estas realizaciones específicas que solo se consideran ilustraciones de un número de posibles aspectos de la invención. Se considera que cualesquiera realizaciones equivalente están dentro del alcance de esta invención. En efecto, diversas modificaciones de la invención además de las conocidas y las descritas en la presente memoria serán evidentes para el experto en la especialidad a partir de la descripción precedente. También se considera que tales modificaciones están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Ejemplos

Todas las muestras se han preparado de acuerdo con uno de los siguientes procedimientos:

Ejemplo 1

Al principio del procedimiento ($t=0$), los siguientes materiales se introdujeron en un mezclador continuo (LOEDI-GE) con los siguientes caudales:

- Almidón de patata (16% de humedad) 73,0 kg/h
- Monocloroacetato sódico (SMCA) 6,3 kg/h
- NaOCl (solución en H₂O - Cl₂ activo - 155 g/l) 3,16 l/h
- NaOH (solución acuosa al 50%) 5,8 kg/h

Los materiales se mezclaron durante 30 segundos. La mezcla resultante alcanzó 23-30°C y a continuación se secó en menos de 7 minutos. La fase de secado se efectuó en un secador instantáneo continuo durante 15 segundos hasta que se obtenía un contenido de humedad final de 14%.

El grado de sustitución (DS, del inglés “degree of substitution”) se midió mediante el siguiente método:

2 g (expresados como base seca) de la muestra se agitan durante 30' en 40 ml de EtOH (solución acuosa al 80%). Después de la filtración, el producto se lava con 500 ml de EtOH (solución acuosa al 70%) hasta que está libre de iones cloruro (método argentométrico). El residuo se calcina a continuación a 550° hasta peso constante. Las cenizas se disuelven a continuación en H₂O y la solución resultante se valora con HCl usando naranja de metilo como indicador.

ES 2 337 506 T3

Ejemplo 1 A

El producto se produjo de acuerdo con el procedimiento del Ejemplo 1 y se almacenó a temperatura ambiente durante un período de 44 horas.

Las características del producto se presentan en la Tabla 1.

Ejemplo 1 B

El producto se produjo de acuerdo con el procedimiento del Ejemplo 1 y se almacenó a 50°C durante un período de 44 horas.

Las características del producto se presentan en la Tabla 1.

Ejemplo 1 C

El producto se produjo de acuerdo con el procedimiento del Ejemplo 1 y se almacenó a temperatura ambiente durante un período de 44 horas seguido por una hora a 70°C.

Las características del producto se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1

DS expresado como número medio de sustituyentes/unidad de glucosa

Muestra	Humedad (%)	DS
1A	14	0,054
1B	14	0,068
1C	14	0,089

Ejemplo 2

Las viscosidades de las muestras 1A y 1B se midieron con el viscosímetro de Brookfield DV-II, usando una solución al 10% (p/p). La suspensión se coció en un baño de agua a ebullición durante 30 minutos bajo condiciones de agitación (250 rpm). A continuación, la mezcla se enfrió con agua a una temperatura de menos de 30°C y la viscosidad se midió a diferentes temperaturas bajo agitación (100 rpm) y con el husillo n° 2.

Los resultados se presentan en la figura 2.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de dilución y eterificación de almidón que comprende las etapas de:

- (a) mezclar un sustrato de almidón con un agente diluyente, un agente alcalinizante y un agente de eterificación;
- (b) secar la mezcla de la etapa (a); y
- (c) dejar que la mezcla secada reaccione con el agente de eterificación,

en el que:

- el agente diluyente consiste en uno o más hipocloritos;
- la etapa (a) se lleva a cabo a un pH alcalino y no implica calentamiento artificial; y
- la etapa (b) se lleva a cabo antes de que la mezcla de la etapa (a) alcance la temperatura de gelatinización del sustrato de almidón.

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los uno o más hipocloritos se seleccionan del grupo que consiste en hipoclorito sódico, hipoclorito cálcico e hipoclorito potásico.

3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el agente alcalinizante se selecciona del grupo que consiste en: carbonato sódico o potásico, hidróxido sódico, hidróxido potásico, hidróxido cálcico y mezclas de dos o más de los mismos.

4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 3, en el que el agente alcalinizante está en la forma de una solución.

5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el agente de eterificación se selecciona del grupo que consiste en: monocloroacetato sódico, ácido monocloroacético, cloruro de 3-cloro-2-hidroxipropiltrialquilamonio, cloruro de 3-cloro-2-hidroxipropiltrimetilamonio y mezclas de dos o más de los mismos.

6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sustrato de almidón se selecciona del grupo que consiste en: almidón de trigo, almidón de patata, almidón de patata ceroso, almidón de maíz, almidón de maíz ceroso, almidón de maíz con alto contenido de amilosa, almidón de tapioca y mezclas de dos o más de los mismos.

7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 6, en el que el sustrato de almidón es un almidón catiónico.

8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el contenido de humedad de la mezcla de la etapa (a) no supera 35% en peso.

9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el contenido de humedad se reduce en al menos 5% durante la etapa (b).

10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el contenido de humedad se reduce hasta 25% o menos durante la etapa (b).

11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la mezcla de la etapa (a) tiene un pH de 9 a 13.

12. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa (b) se lleva a cabo antes de que la mezcla de la etapa (a) alcance una temperatura de 60°C.

Figura 1:

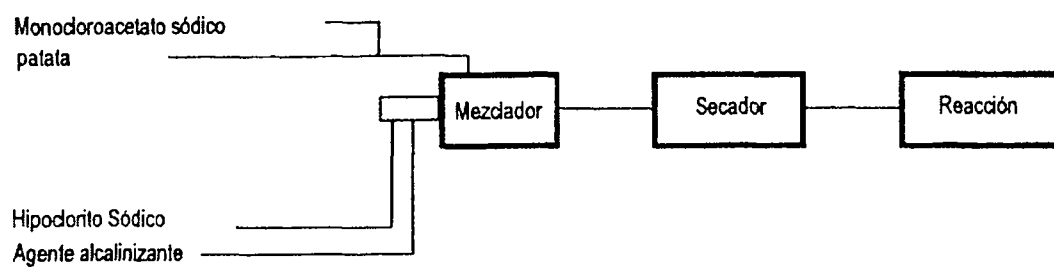


Figura 2:

