

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 944 866**

51 Int. Cl.:

C11B 1/10 (2006.01)
C11B 1/02 (2006.01)
C11B 13/00 (2006.01)
C10L 1/02 (2006.01)
C10L 1/18 (2006.01)
A23D 9/00 (2006.01)
A23D 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2017 PCT/US2017/067576**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.07.2018 WO18136193**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2017 E 17833047 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2023 EP 3571272**

54 Título: **Ayudas a la extracción de aceite en la producción de bioproductos**

30 Prioridad:

17.01.2017 US 201762447077 P

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

26.06.2023

73 Titular/es:

SOLENIS TECHNOLOGIES CAYMAN, L.P.
(100.0%)
Mühlentalstrasse 38
8200 Schaffhausen, CH

72 Inventor/es:

LEWIS, SCOTT, ROMAK

74 Agente/Representante:

DÍAZ DE BUSTAMANTE TERMINEL, Isidro

ES 2 944 866 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

Ayudas a la extracción de aceite en la producción de bioproductos

5 CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a la recuperación de aceite a partir de un proceso de producción de bioproductos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Hay dos tipos de procesamiento de grano a etanol, molienda húmeda y molienda seca. La diferencia central entre los dos procesos es cómo tratan inicialmente el grano. En la molienda húmeda, el grano se sumerge en agua y a continuación se separa para su procesamiento en la primera etapa. La molienda seca, que es más común, requiere un proceso diferente.

15 El proceso de molienda seca de maíz, también denominado proceso de molienda en seco en este documento, utilizado en la producción de etanol es bien conocido. Por ejemplo, véase Kelly S. Davis, "Corn Milling, Processing and Generation of Co-Products", Conferencia de Nutrición de Minnesota, Simposio Técnico, 11 de septiembre de 2001. Las plantas de etanol típicamente tratan la vinaza completa de la columna de cerveza a través de centrifugación para producir una torta húmeda y una vinaza fina, a continuación tratan más la corriente de vinaza fina sometiéndola a una evaporación de efecto múltiple para producir un aumento de los sólidos y recuperar el destilado para su uso de retorno en el proceso (figura 1). A medida que aumentan los sólidos, la vinaza fina generalmente se denomina jarabe (véase la figura 1). El jarabe se puede vender como un producto, pero se combina más típicamente con torta húmeda o granos secos de destilería y se vende como pienso para animales. Estos procesos son bien conocidos en la industria y generalmente se emplean en el diseño de plantas en la industria.

20 En un esfuerzo por aprovechar las corrientes de coproductos, muchas plantas han añadido procesos de eliminación de aceite en los que la vinaza fina o el jarabe se someten a procesos, tales como centrifugación o extracción, para eliminar el aceite de maíz del jarabe. Por ejemplo, la aplicación de centrifugas para la separación del aceite de maíz del jarabe tiene un amplio uso en la industria del etanol combustible. Si bien el rendimiento teórico de aceite por fanega anglosajona de maíz procesado es de 1,6 libras por fanega, muchas de las instalaciones comerciales se quedan cortas. Aumentar la producción de aceite de maíz de una planta en 0,1 galones (0,38 l) por minuto equivale a 400.000 libras (181.436,95 kg) adicionales por año de producción adicional de aceite. Esto representa una fuente importante de ingresos adicionales para la planta.

25 Recientemente ha habido un esfuerzo dirigido a aumentar el modelo de valor del proceso de producción de maíz a etanol mediante la extracción del aceite del subproducto de la vinaza fina. La patente de EE. UU. n.º 7.602.858 B2 describe un método mecánico para separar el aceite de la vinaza fina concentrada, denominada "jarabe", usando una centrifuga de discos. La solicitud de patente de EE. UU. n.º 2008/0176298 A1 enseña el uso de un disolvente de acetato de alquilo para la extracción de aceite de maíz en un proceso de producción de etanol.

35 De particular interés son las tecnologías que no requieren la adopción de gastos de capital para implementar una nueva solución mecánica y/o un cambio de proceso significativo, tales como el uso de un disolvente de extracción que requiere reciclaje. La solicitud de patente de EE. UU. n.º 2012/0245370 A1 describe un método para mejorar el proceso de extracción de aceite. Cuando se usan métodos conocidos, todavía hay algo de aceite que no se recupera del jarabe. Existe la oportunidad de mejorar aún más el proceso de recuperación de aceite.

40 También son de particular interés las tecnologías que emplean aditivos de proceso que tienen una larga estabilidad en almacenamiento y son fáciles de bombear y manipular.

45 La solicitud de patente de EE. UU. n.º 2016/115425 A divulga un método para recuperar aceite a partir de un proceso de maíz a etanol, comprendiendo el método añadir una composición a una corriente de proceso del proceso de maíz a etanol, en donde la composición comprende un tensioactivo no iónico seleccionado del grupo que consiste en aceites vegetales alcoxilados, grasas vegetales alcoxiladas, aceites animales alcoxilados, grasas animales alcoxiladas, alquilpoliglucósidos, glicerolos alcoxilados y mezclas de los mismos. El aceite vegetal alcoxilado puede ser aceite de ricino etoxilado. La composición puede comprender además un polisorbato.

RESUMEN DE LA INVENCION

50 La presente invención divulga un método para mejorar la separación de aceite de las corrientes de proceso en un proceso de producción de bioproductos. Los bioproductos pueden incluir, pero sin limitación, biocombustibles, tales como etanol o butanol, biomateriales, tales como polímeros y plásticos de base biológica, y otros productos bioquímicos. Preferentemente, los procesos de producción de bioproductos implican la conversión de un tipo de grano en etanol. El maíz es el grano más común que se usa para la producción de grano a etanol, pero también se

pueden usar otros granos que incluyen, pero sin limitación, trigo, sorgo (milo) y cebada. El método comprende añadir un sistema de aditivos de proceso a una corriente de proceso (que incluye, pero sin limitación, pasta de cereal, vinaza entera, vinaza fina y/o jarabe) generada en un proceso de producción de bioproductos para mejorar la separación mecánica del aceite a partir del flujo de proceso. El sistema de aditivos de proceso comprende al menos un primer tensioactivo no iónico y al menos un segundo tensioactivo no iónico, en donde el primer tensioactivo no iónico comprende un poliol funcionalizado derivado de sorbitol, sorbitán o isosorbida y el segundo tensioactivo no iónico comprende un triglicérido alcoxilado.

Preferentemente, el sistema de aditivos de proceso comprende materiales que se reconocen como seguros de manera que no comprometen el uso final potencial del grano seco de destilería (DDG) resultante como materia prima.

En algunos casos, la invención puede proporcionar el beneficio de 1) aumentar la producción de aceite por encima de la obtenida con los métodos anteriores; y/o 2) reducir la cantidad de producto requerida para obtener la misma producción de aceite; y/o 3) producir aceite más limpio (alta calidad) minimizando los sólidos en suspensión, el contenido de agua y/u otras impurezas en el aceite resultante; y/o 4) reducir el mantenimiento de la centrífuga de manera que se reduzcan los materiales depositados, lo que reduce la necesidad de paradas y limpiezas y permite extender el tiempo entre las purgas de retrolavado, lo que conduce a una mayor producción y menos tiempo de inactividad, lo que también proporciona el valor de una limpieza más simple y más fácil de la centrífuga en las paradas; y/o 5) reducir el mantenimiento de los evaporadores de forma que se reduzcan los materiales depositados, disminuyendo la frecuencia y complejidad de las limpiezas, disminuyendo el tiempo de inactividad y reduciendo los costes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1: Descripción general genérica parcial representativa del maíz para la producción de etanol que indica algunos puntos de adición para el aditivo químico: punto 1- a la vinaza entera antes de la separación en torta húmeda y vinaza fina, en o cerca de la entrada a la centrífuga 1; punto 2- en o cerca de la entrada del evaporador; punto 3- directamente en el o los evaporadores; punto 4- a un punto antes de o en la entrada de la centrífuga de aceite, centrífuga 2.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención divulga un método para mejorar la separación de aceite a partir de corrientes de proceso en un proceso de producción de bioproductos. Los bioproductos pueden incluir, pero sin limitación, biocombustibles, tales como etanol o butanol, biomateriales, tales como polímeros y plásticos de base biológica, y otros productos bioquímicos. Preferentemente, el proceso de producción de bioproductos implica la conversión de un grano en etanol y otros coproductos. El maíz es el grano más común que se usa para la producción de etanol, pero también se pueden usar otros granos que incluyen, pero sin limitación, trigo, sorgo (milo) y cebada. El método comprende añadir un sistema de aditivos de proceso a una corriente de proceso (que incluye, pero sin limitación, pasta de cereal, vinaza entera, vinaza fina y/o jarabe) generada en un proceso de producción de bioproductos para mejorar la separación mecánica del aceite de dichas corrientes.

El sistema de aditivos de proceso comprende al menos un primer tensioactivo no iónico y al menos un segundo tensioactivo no iónico, en donde el primer tensioactivo no iónico es monooleato de sorbitán POE (20) y el segundo tensioactivo no iónico es un triglicérido alcoxilado. Para esta invención, el primer tensioactivo no iónico no es el mismo que el segundo tensioactivo no iónico. La relación del porcentaje en peso del primer tensioactivo no iónico respecto al segundo tensioactivo no iónico es de 1:3 a 3:1, preferentemente de 1:2 a 2:1, preferentemente de 2:3 a 3:1, preferentemente de 1:1 a 3:1.

El primer tensioactivo no iónico es monooleato de sorbitán POE (20), también conocido como polisorbato 80.

El primer tensioactivo no iónico puede usarse en una cantidad de al menos el 3 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 5 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 7 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 8 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 9 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 10 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 11 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 14 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 16 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 20 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 23 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 40 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, o de al menos el 50 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso.

El primer tensioactivo no iónico puede usarse en una cantidad del 10 % al 90 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, del 20 % al 80 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de

proceso, del 25 % al 75 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, del 33 % al 67 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, del 40 % al 80 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, o del 50 % al 75 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso.

- 5 El segundo tensioactivo no iónico es un triglicérido alcoxilado, más preferentemente uno o más triglicéridos alcoxilados derivados de un aceite vegetal, más preferentemente uno o más aceites de ricino alcoxilados, más preferentemente aceite de ricino etoxilado, más preferentemente aceite de ricino etoxilado con de 15 a 60 moles de óxido de etileno, más preferentemente aceite de ricino etoxilado con de 25 a 50 moles de óxido de etileno.

10 El segundo tensioactivo no iónico puede usarse en una cantidad de al menos el 3 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 5 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 7 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 8 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 10 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 11 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 13 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 14 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 18 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 20 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 25 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 28 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, o de al menos el 31 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso.

20 El segundo tensioactivo no iónico puede usarse en una cantidad del 10 % al 90 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, del 20 % al 80 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, del 25 % al 75 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, del 33 % al 67 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, del 20 % al 60 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, o del 25 % al 50 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso.

30 El sistema de aditivos de proceso puede comprender además partículas a base de silicio y/u otras partículas que ayuden en la separación del aceite, tales como ceras de alto punto de fusión. Preferentemente, estas son partículas a base de silicio. Las partículas a base de silicio preferentes son sílices amorfas sintéticas, que incluyen sílices precipitadas, sílices pirógenas, sílices coloidales, sílices térmicas o geles de sílice. Las sílices hidrófobas preferidas comprenden sílices precipitadas hidrófobas, sílices pirógenas hidrófobas y mezclas de las mismas. Los ejemplos de sílices hidrófobas precipitadas disponibles en el mercado incluyen líneas de productos Sipernat® serie D (Evonik Corporation, Parsippany, NJ), Perform-O-Sil (Performance Process, Inc., Mundelein, IL) y Dumacil (Hi-Mar Specialty Chemicals, LLC, Milwaukee, WI). Los ejemplos de sílices hidrófobas pirógenas disponibles en el mercado incluyen las líneas de productos Aerosil® serie R (Evonik Corporation, Parsippany, NJ), Profusil (Performance Process, Inc., Mundelein, IL), Cab-O-Sil® serie TS (Cabot Corporation, Billerica, MA) y HDK® serie H (Wacker Chemical Corporation, Adrian, MI). Las partículas a base de silicio pueden usarse en una cantidad de aproximadamente el 1 % a aproximadamente el 20 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de aproximadamente el 3 % a aproximadamente el 15 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, o de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 15 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso.

40 Cuando se usan partículas a base de silicio en el sistema de aditivos de proceso, puede ser ventajoso que la relación del porcentaje en peso del primer tensioactivo no iónico respecto al segundo tensioactivo no iónico sea de 1:3 a 1:1, de 1:3 a 2:3, de 1:3 a 2:3. El primer tensioactivo no iónico puede usarse en una cantidad de al menos el 3 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 5 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 7 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 14 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso. El segundo tensioactivo no iónico puede usarse en una cantidad de al menos el 11 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 13 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, de al menos el 28 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, o de al menos el 31 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso. Puede ser ventajoso usar el primer tensioactivo no iónico en una cantidad del 10 % al 50 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, del 10 % al 40 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso o del 20 % al 40 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso. Puede ser ventajoso usar el segundo tensioactivo no iónico en una cantidad del 50 % al 90 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos del proceso, del 60 % al 90 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos del proceso, o del 60 % al 80 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso.

60 Los aditivos adicionales que son útiles en el sistema de aditivos de proceso incluyen ésteres alquílicos de ácidos grasos, ésteres de ácidos grasos de PEG, ésteres de alcoholes grasos de PEG, monoglicéridos, diglicéridos, triglicéridos, aceites minerales y/o alcoholes grasos. Los alcoholes grasos tienen típicamente de 4 a 26 carbonos y

- un grupo hidroxilo terminal. Estos aditivos adicionales también pueden resultar beneficiosos cuando se añaden para modificar la estabilidad de sedimentación, las propiedades reológicas y/o las propiedades elásticas del sistema de aditivos de proceso. Preferentemente, los aditivos adicionales son ésteres alquílicos de ácidos grasos, preferentemente ésteres metílicos de ácidos grasos, preferentemente ésteres metílicos de ácidos grasos derivados de aceite de soja. Los ejemplos incluyen, pero sin limitación, ésteres metílicos de soja, ésteres metílicos de canola y ésteres etílicos de soja. Los aditivos adicionales pueden usarse en una cantidad del 0,1 % al 50 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, del 1 % al 50 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, del 5 % al 40 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, o del 5 % al 30 % en peso basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso.
- El sistema de aditivos de proceso consiste en menos del 10 % en peso de agua basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso, preferentemente menos del 5 % en peso de agua basándose en el peso total del sistema de aditivos de proceso.
- El método consiste en añadir un sistema de aditivos de proceso a un grano, preferentemente maíz, a la corriente de proceso de etanol. El método implica el tratamiento de cualquiera de las corrientes de proceso, preferentemente corrientes de vinaza fina o jarabe, en grano, preferentemente maíz, para la producción de bioproductos, preferentemente etanol, con un sistema de aditivos de proceso que mejora la separación mecánica del aceite a partir de dichas corrientes.
- El método comprende la adición del sistema de aditivos de proceso a una o más corrientes de proceso antes de la etapa de separación del aceite. Preferentemente, la corriente del proceso es la vinaza fina y/o el concentrado jarabe. Preferentemente, la separación de aceite del jarabe concentrado se logra mediante una operación mecánica tal como una membrana o centrífuga. La separación se puede lograr mediante una centrífuga, tal como una pila de discos o una centrífuga Tricanter horizontal. También se pueden usar otros separadores mecánicos en la presente invención, incluyendo, pero sin limitación, limpiadores centrífugos inversos.
- En otro aspecto de la invención, el método comprende la aplicación del sistema de aditivos de proceso a la vinaza entera antes de la separación en vinaza fina y torta húmeda.
- El sistema de aditivos de proceso se puede añadir en diferentes puntos en el sistema de separación. Los puntos de adición para el sistema de aditivos de proceso incluyen, pero sin limitación, a la vinaza entera antes de la separación en torta húmeda y vinaza fina, un punto después de la bomba de alimentación de la centrífuga de aceite pero antes de la entrada de la centrífuga, un punto después de la evaporadores y antes de la bomba que alimenta la centrífuga, y un punto después del tanque de alimentación de jarabe y antes de la centrífuga. Generalmente, el tanque de alimentación de jarabe está ubicado después de los evaporadores y antes de la centrífuga.
- El sistema de aditivos de proceso puede añadirse a las corrientes de proceso de producción de bioproductos a través de más de un punto de adición. No es necesario que los sistemas de aditivos de proceso añadidos en cada punto tengan la misma composición o se añaden a la misma dosis, siempre que las cantidades totales de cada componente y la dosis total en todos los puntos de adición combinados se encuentren dentro del intervalo especificado para el sistema de aditivos de proceso.
- La figura 1 es una descripción general genérica parcial representativa de la producción de maíz a etanol. En un proceso típico de maíz a etanol, después de varias etapas diferentes de maceración y fermentación, el maíz se convierte en un material denominado "cerveza". A continuación, la cerveza se procesa a través de un proceso de destilación para separar el etanol crudo, dejando un subproducto de vinaza conocido como vinaza entera. La vinaza entera se somete a un proceso de centrifugación de separación de sólidos para producir grano húmedo de destilería y vinaza fina. A continuación, la vinaza fina generalmente se procesa a través de varias unidades de evaporador para producir el jarabe concentrado. Este jarabe puede procesarse adicionalmente a continuación, por ejemplo mediante centrifugación de separación de aceite, para separar el aceite del jarabe. A continuación, el jarabe restante típicamente se combina con el grano húmedo de destilería y se seca para producir granos secos de destilería con solubles (DDGS). El sistema de aditivos de proceso de la presente invención se añade típicamente a la corriente de proceso en diferentes puntos del proceso de separación. En la figura 1 se muestran algunos puntos de adición preferidos. Los puntos de adición incluyen la corriente del proceso de vinaza entera antes de la separación en torta húmeda y vinaza fina, la corriente del proceso en o cerca de la entrada de la centrífuga o después de la centrífuga de separación de sólidos. El sistema de aditivos de proceso se puede añadir, antes o en la entrada y/o salida de uno o más de los evaporadores de vinaza fina, en los evaporadores, al jarabe justo antes de la centrífuga de separación de aceite y/o en la entrada de los tanques de premezcla o calor de retención. Las zonas en el proceso en las que normalmente se carga el sistema de aditivos de proceso están designadas por la zona entre corchetes ("{...}") en el diagrama.
- Los sistemas de aditivos de proceso útiles en la presente invención son aquellos que proporcionan un aumento en la producción de aceite. La aplicación de los sistemas de aditivos de proceso puede ser en uno o más puntos de adición, tales como dentro de las operaciones de la unidad de procesamiento de vinaza fina y/o puede aplicarse al jarabe resultante de la concentración de la vinaza fina en un evaporador.

El sistema de aditivos de proceso se puede añadir al grano, preferentemente maíz, a la corriente de proceso de etanol (vinaza entera, vinaza fina o jarabe) en una cantidad de 10 a 2.000 mg/l basándose en el peso del sistema de aditivos de proceso y el volumen de la corriente de proceso, de 50 a 2.000 mg/l, o de 50 a 1.000 mg/l. Un mg/l se define como 1 mg por litro. Por ejemplo, 1 mg/l del sistema de aditivos de proceso indica 1 mg del sistema de aditivos de proceso en 1 litro (l) de la corriente de proceso.

El sistema de aditivos de proceso se puede usar a temperatura ambiente o se puede calentar y aplicar a la corriente del proceso (vinazas enteras, vinazas finas o jarabe). El intervalo de temperatura a la que se puede calentar es superior a la temperatura ambiente, de 18 °C a 100 °C, de 25 °C a 85 °C, de 30 °C a 80 °C.

El uso de la invención da como resultado una mayor recuperación de aceite a una temperatura más baja. La reducción de las temperaturas de procesamiento también conduce a un ahorro general de energía. Otra ventaja añadida de la invención es la capacidad de aumentar el rendimiento de aceite a temperaturas de procesamiento más bajas y mitigar el potencial del jarabe procesado para afectar negativamente la apariencia y el valor del DDG y el aceite. Un impacto negativo de procesar el jarabe a temperaturas más altas para mejorar el rendimiento del aceite, por ejemplo, temperaturas superiores a 195 °F o 205 °F (90,56 °C o 96,11 °C) según el proceso, es que se produce una decoloración del jarabe, lo que imparte una apariencia negativa al grano seco de destilería (DDG) y disminuye el valor de este material. Las temperaturas de procesamiento más altas pueden causar un color más alto del propio aceite.

La presente invención se aclarará adicionalmente mediante los siguientes ejemplos, que pretenden ser únicamente ejemplos de la presente invención.

EJEMPLOS

Materias primas

Las materias primas usadas en los ejemplos comprenden lo siguiente. Polisorbato 80, también conocido como monooleato de sorbitán POE (20), aceite de ricino PEG-36, aceite de ricino PEG-30, sílice hidrófoba y éster metílico de ácido graso derivado de la soja. Tanto "jarabe" como "jarabe de maíz" se refieren a la vinaza fina concentrada de productores de molinera seca de maíz a etanol.

Ejemplo 1

Se examinó el efecto del uso de polisorbato 80 con aceite de ricino PEG-36 sobre la eficacia del sistema de aditivos de proceso. Los sistemas de aditivos de proceso se probaron mediante la adición de una dosis predeterminada a 80 ml de jarabe de maíz a 90 °C y a continuación se mezclaron brevemente. Se transfirieron 65 ml de cada muestra a un tubo de centrifuga y a continuación se centrifugó durante 10 minutos a 2.000 rpm. La cantidad de aceite se determinó midiendo la altura de la capa de aceite en el tubo de centrifuga.

TABLA 1

Composición (% en peso)		Aceite liberado (mm) a la dosis de		
Polisorbato 80	Aceite de ricino PEG-36	100 ppm	250 ppm	500 ppm
100 %		4,8	12,0	18,0
75 %	25 %	7,6	19,4	26,5
50 %	50 %	10,0	21,2	24,0
25 %	75 %	8,6	16,2	21,0
	100 %	5,0	15,8	19,0

Como puede verse en la tabla 1, el uso de polisorbato 80 con aceite de ricino PEG-36 dio como resultado una liberación de aceite significativamente mayor en comparación con el polisorbato 80 o el aceite de ricino PEG-36 solos. Esto es inesperado ya que la expectativa sería que el rendimiento de las mezclas que contienen polisorbato 80 y aceite de ricino PEG-36 no fuera mayor que el del polisorbato 80 y el aceite de ricino PEG-36 cuando se usan solos.

Ejemplo 2

Se examinó el efecto del uso de polisorbato 80 con aceite de ricino PEG-36 sobre la eficacia del sistema de aditivos de proceso. Los sistemas de aditivos de proceso también contenían sílice hidrófoba con o sin éster metílico de ácido graso de soja. Los sistemas de aditivos de proceso se probaron mediante la adición de una dosis de 200 ppm a 80

ml de jarabe de maíz a 90 °C y a continuación se mezclaron brevemente. Se transfirieron 65 ml de cada muestra a un tubo de centrifuga y a continuación se centrifugaron durante 30 minutos a 2.000 rpm. La cantidad de aceite se determinó midiendo la altura de la capa de aceite en el tubo de centrifuga.

TABLA 2

Composición (% en peso)				Aceite liberado (mm)
Polisorbato 80	Aceite de ricino PEG-36	Éster metílico de ácido graso de soja	Sílice hidrófoba	
90 %			10 %	19,0
36 %	54 %		10 %	20,3
72 %		18 %	10 %	18,7
63 %	27 %		10 %	19,7
18 %	54 %	18 %	10 %	22,0
27 %	27 %	36 %	10 %	20,5
45 %	27 %	18 %	10 %	20,5
	90 %		10 %	18,5
54 %		36 %	10 %	17,5
	54 %	36 %	10 %	15,0

5

Como puede verse en la tabla 2, los sistemas de aditivos de proceso que contenían polisorbato 80 y aceite de ricino PEG-36 dieron como resultado una liberación de aceite significativamente mayor en comparación con los que contenían polisorbato 80 o aceite de ricino PEG-36 sin el otro. Esto es inesperado ya que la expectativa sería que el rendimiento de las mezclas que contienen polisorbato 80 y aceite de ricino PEG-36 no fuera mayor que el de las mezclas que contienen polisorbato 80 o aceite de ricino PEG-36, pero no ambos.

10

Ejemplo 3

Se añadieron polisorbato 80 (aditivo 1) y una mezcla del 50 % en peso de polisorbato 80 con el 40 % en peso de aceite de ricino PEG-36 y el 10 % en peso de ésteres metílicos de ácidos grasos de soja (aditivo 2) en la línea de alimentación de jarabe en el lado de entrada del bomba que alimenta una centrifuga de pila de discos en un proceso de maíz a etanol. La producción de aceite de maíz resultante se muestra en la tabla 3. El cambio en la dosificación de aditivos de proceso y el cambio en la producción de aceite se comparan con los datos de referencia obtenidos del polisorbato 80 en su prueba inicial. Todas las pruebas se realizaron secuencialmente y el orden de las pruebas se muestra en la tabla 3. El aditivo 1 se probó al principio y al final de la serie para confirmar que la producción de aceite volvió a los niveles de referencia.

15

20

TABLA 3

	Aditivo 1	Aditivo 2	Aditivo 2	Aditivo 2	Aditivo 1
Orden de prueba	1	2	3	4	5
Dosis (ppm)	920	800	660	920	920
Cambio en la dosis		-13 %	-28 %	0 %	0 %
Producción de aceite (gal/min)	3,42	3,50	3,71	3,63	3,41
Cambio en la producción de aceite		2 %	8 %	6 %	-1 %

Como se muestra en la Tabla 3, los sistemas de aditivos de proceso que contenían polisorbato 80 y aceite de ricino PEG-36 dieron como resultado una mayor cantidad de aceite producido por cantidad de aditivo usado en comparación con el polisorbato 80 solo.

Ejemplo 4

Una mezcla del 85 % en peso de polisorbato 80 con el 10 % en peso de sílice hidrófoba y el 5 % en peso de ésteres metílicos de ácidos grasos de soja (aditivo 1) y una mezcla del 20 % en peso de polisorbato 80 con el 60 % en peso de aceite de ricino PEG-36, el 10 % en peso de sílice hidrófoba y el 10 % en peso de ésteres metílicos de ácidos grasos de soja (aditivo 2) se añadieron en la línea de alimentación de jarabe en el lado de entrada de la bomba que alimenta dos centrifugas de pila de discos en un proceso de maíz a etanol. La producción de aceite de maíz resultante se muestra en la tabla 4. La producción de aceite se calculó dividiendo la producción de aceite (gal/min) por el caudal de jarabe (gal/min). El cambio en la dosificación del aditivo del proceso y el cambio en la producción de aceite se comparan con los datos de referencia obtenidos del aditivo 1 en su prueba inicial. Todas las pruebas se realizaron secuencialmente y el orden de las pruebas se muestra en la tabla 4. El aditivo 1 se probó al principio y al final de la serie para confirmar que la producción de aceite volvió a los niveles de referencia.

TABLA 4

	Aditivo 1	Aditivo 2	Aditivo 2	Aditivo 1
Orden de prueba	1	2	3	5
Dosis (ppm)	223	193	158	229
Cambio en la dosis		-13 %	-29 %	3 %
Producción de aceite (% en volumen)	2,82 %	2,81 %	2,82 %	2,83 %
Cambio en la producción de aceite		0 %	0 %	0 %

Como se muestra en la tabla 4, los sistemas de aditivos de proceso que contenían polisorbato 80 y aceite de ricino PEG-36 dieron como resultado una mayor cantidad de aceite producido por cantidad de aditivo usado en comparación con el polisorbato 80 solo.

Ejemplo 5

Se examinó el efecto del uso de polisorbato 80 con aceite de ricino PEG-30 sobre la eficacia del sistema de aditivos de proceso. Los sistemas de aditivos de proceso se probaron mediante la adición de una dosis de 500 ppm a 80 ml de jarabe de maíz a 90 °C y a continuación se mezclaron brevemente. Se transfirió una muestra del jarabe tratado a un tubo de centrifuga y a continuación se centrifugó durante 20 minutos a 4.000 rpm. La cantidad de aceite se determinó midiendo la altura de la capa de aceite en el tubo de centrifuga.

TABLA 5

Composición (% en peso)		Aceite liberado (% en volumen)
Polisorbato 80	Aceite de ricino PEG-30	
100 %		3,7
75 %	25 %	4,6
25 %	75 %	3,8
	100 %	3,1

Como puede verse en la tabla 5, el uso de polisorbato 80 con aceite de ricino PEG-30 dio como resultado una liberación de aceite significativamente mayor en comparación con el polisorbato 80 o el aceite de ricino PEG-30 solos. Esto es inesperado ya que la expectativa sería que el rendimiento de las mezclas que contienen polisorbato 80 y aceite de ricino PEG-30 no fuera mayor que el del polisorbato 80 y el aceite de ricino PEG-30 cuando se usan solos.

Ejemplo 6

Se examinó el efecto del uso de polisorbato 80 con aceite de ricino PEG-36 sobre la eficacia del sistema de aditivos de proceso. Los sistemas de aditivos de proceso también contenían sílice hidrófoba. Los sistemas de aditivos de proceso se probaron mediante la adición de una dosis de 150 ppm a 80 ml de jarabe de maíz a 90 °C y a continuación se mezclaron brevemente. Se transfirió una muestra a un tubo de centrifuga y a continuación se

centrifugó durante 2 minutos a 4.000 rpm. La cantidad de aceite se determinó midiendo la altura de la capa de aceite en el tubo de centrifuga.

TABLA 6

Composición (% en peso)			Aceite liberado (% en volumen)
Polisorbato 80	Aceite de ricino PEG-36	Sílice hidrófoba	
90 %	0 %	10 %	2,89
72 %	18 %	10 %	2,83
63 %	27 %	10 %	3,18
54 %	36 %	10 %	3,29
45 %	45 %	10 %	3,20
36 %	54 %	10 %	3,33
0 %	90 %	10 %	2,62

5 Como puede verse en la Tabla 6, los sistemas de aditivos de proceso que contienen polisorbato 80 y aceite de ricino PEG-36 en ciertas proporciones aumentan la producción de aceite en comparación con los que contienen polisorbato 80 o aceite de ricino PEG-36.

Ejemplo 7

10 Se examinó el efecto del uso de polisorbato 80 con aceite de ricino PEG-36 sobre la eficacia del sistema de aditivos de proceso. Los sistemas de aditivos de proceso también contenían sílice hidrófoba. Los sistemas de aditivos de proceso se probaron mediante la adición de una dosis de 300, 400 o 600 ppm a 80 ml de jarabe de maíz a 90 °C y a continuación se mezclaron brevemente. Se transfirió una muestra a un tubo de centrifuga y a continuación se centrifugó durante 2 minutos a 4.000 rpm. La cantidad de aceite se determinó midiendo la altura de la capa de aceite en el tubo de centrifuga. El cambio en la producción de aceite para cada sistema de aditivos de proceso se calculó dividiendo el aceite liberado por el sistema de aditivos de proceso por el aceite liberado a partir de los productos de referencia, polisorbato 80 y aceite de ricino PEG-36.

TABLA 7

Composición (% en peso)			Aceite liberado (% en volumen)
Polisorbato 80	Aceite de ricino PEG-36	Sílice hidrófoba	
90 %	0 %	10 %	1,64
54 %	36 %	10 %	2,65
45 %	45 %	10 %	2,88
36 %	54 %	10 %	2,03
27 %	63 %	10 %	1,85
18 %	72 %	10 %	0,85
0 %	90 %	10 %	1,43

20 Como puede verse en la tabla 7, los sistemas de aditivos de proceso que contienen polisorbato 80 y aceite de ricino PEG-36 en ciertas proporciones aumentan la producción de aceite en comparación con los que contienen polisorbato 80 o aceite de ricino PEG-36.

Ejemplo 8

El efecto del uso de polisorbato 80 con aceite de ricino PEG-30 sobre la eficacia del sistema de aditivos de proceso se examinó con sílice hidrófoba al 5 %. Los sistemas de aditivos de proceso se probaron mediante la adición de una

dosis de 150 ppm a 80 ml de jarabe de maíz a 90 °C y a continuación se mezclaron brevemente. Se transfirió una muestra a un tubo de centrifuga y a continuación se centrifugó durante 2 minutos a 4.000 rpm. La cantidad de aceite se determinó midiendo la altura de la capa de aceite en el tubo de centrifuga.

TABLA 8

Composición (% en peso)			Aceite liberado (% en volumen)
Polisorbato 80	Aceite de ricino PEG-36	Sílice hidrófoba	
95,0 %		5,0 %	2,91
47,5 %	47,5 %	5,0 %	3,44
	95,0 %	5,0 %	3,32

5

Como puede verse en la tabla 8, los sistemas de aditivos de proceso que contenían polisorbato 80 y aceite de ricino PEG-30 dieron como resultado una liberación de aceite significativamente mayor en comparación con los que contenían polisorbato 80 o aceite de ricino PEG-30 sin el otro. Esto es inesperado ya que la expectativa sería que el rendimiento de las mezclas que contienen polisorbato 80 y aceite de ricino PEG-30 no fuera mayor que el de las mezclas que contienen polisorbato 80 o aceite de ricino PEG-30, pero no ambos.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para recuperar aceite a partir de grano para la producción de bioproductos, comprendiendo el método añadir un sistema de aditivos de proceso a una corriente de proceso en una producción de grano para bioproductos en donde el sistema de aditivos de proceso comprende al menos un primer tensioactivo no iónico y al menos un segundo tensioactivo no iónico,
- en donde el primer tensioactivo no iónico es monooleato de sorbitán POE (20) y el segundo tensioactivo no iónico es un triglicérido alcoxilado y
- 10 en donde el primer tensioactivo no iónico comprende al menos el 3 % del peso total del sistema de aditivos de proceso y el segundo tensioactivo no iónico comprende al menos el 3 % del peso total del sistema de aditivos de proceso y
- en donde la relación en peso del primer tensioactivo no iónico respecto al segundo tensioactivo no iónico es de 1:3 a 3:1.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en donde el segundo tensioactivo no iónico comprende un aceite de ricino alcoxilado.
3. El método de la reivindicación 2, en donde el segundo tensioactivo no iónico comprende un aceite de ricino alcoxilado que ha sido alcoxilado con de 15 a 60 moles de un óxido de alquilo, en donde el óxido de alquilo se selecciona de óxido de etileno, óxido de propileno y mezclas de los mismos.
- 20 4. El método de la reivindicación 1, en donde el sistema de aditivos de proceso comprende además sílice, en donde el sistema de aditivos de proceso comprende sílice en una cantidad del 3 % al 15 % del peso total del sistema de aditivos de proceso.
- 25 5. El método de la reivindicación 1, en donde el sistema de aditivos de proceso comprende el primer tensioactivo no iónico en una cantidad de al menos el 8 % del peso total del sistema de aditivos de proceso y el segundo tensioactivo no iónico en una cantidad de al menos el 8 % del peso total del sistema de aditivos de proceso.
- 30 6. El método de la reivindicación 1, en donde el sistema de aditivos de proceso comprende además aditivos adicionales, en donde los aditivos adicionales comprenden ésteres alquílicos de ácidos grasos y en donde los aditivos adicionales comprenden del 5 % al 30 % del peso total del sistema de aditivos de proceso.
- 35 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde el sistema de aditivos de proceso se añade a la corriente de proceso en una cantidad de 50 a 2000 mg/l basándose en el peso del sistema de aditivos de proceso y el volumen de la corriente de proceso.
- 40 8. Un método de recuperación de aceite a partir de una corriente de proceso de un proceso de producción de bioproductos, comprendiendo el método la adición de un sistema de aditivos de proceso a una corriente de proceso en un proceso de producción de bioproductos en donde el sistema de aditivos de proceso comprende al menos un primer tensioactivo no iónico y al menos un segundo tensioactivo no iónico,
- en donde el primer tensioactivo no iónico es monooleato de sorbitán POE (20) y el segundo tensioactivo no iónico es un aceite de ricino etoxilado,
- 45 en donde la relación en peso del primer tensioactivo no iónico respecto al segundo tensioactivo no iónico es de 1:1 a 3:1,
- en donde el primer tensioactivo no iónico comprende al menos el 11 % del peso total del sistema de aditivos de proceso y el segundo tensioactivo no iónico comprende al menos el 7 % del peso total del sistema de aditivos de

proceso.

5 9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde el sistema de aditivos de proceso se añade a una corriente de proceso antes de la etapa de separación del aceite, en donde la corriente de proceso se selecciona del grupo que consiste en vinaza fina, concentrado de jarabe y combinaciones de los mismos.

10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde el sistema de aditivos de proceso se añade a la corriente de proceso por medio de más de un punto de adición.

10

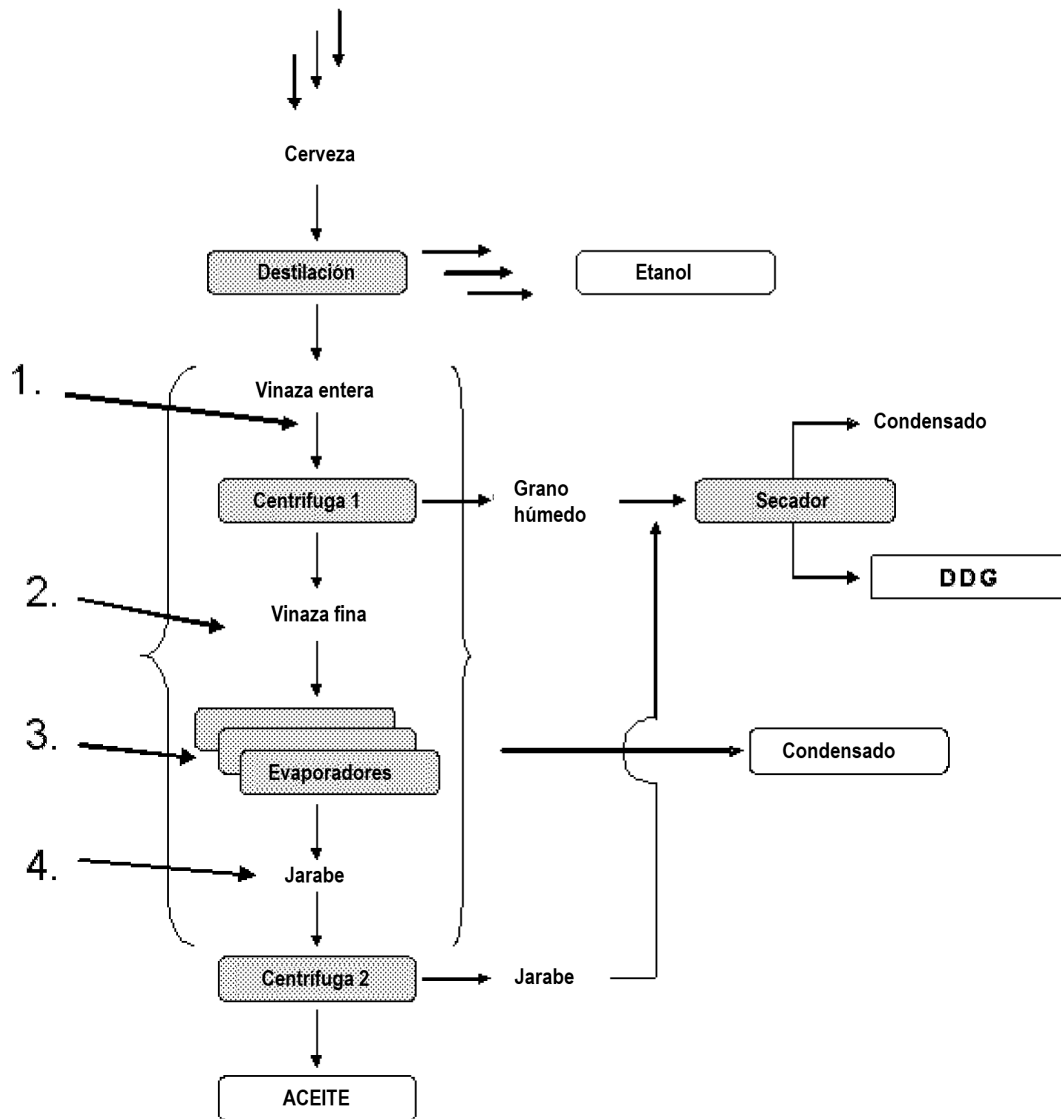


FIGURA 1