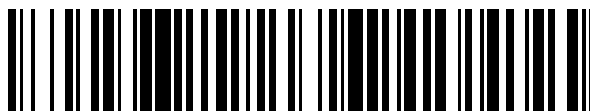


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 683**

51 Int. Cl.:

**C12C 7/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.04.2016 PCT/EP2016/057787**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2016 WO16166029**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2016 E 16717305 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 3283609**

54 Título: **Método de supervisión del contenido de extracto de granos consumidos en un proceso de elaboración de cerveza**

30 Prioridad:

**16.04.2015 EP 15163846**

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

**18.11.2019**

73 Titular/es:

**HEINEKEN SUPPLY CHAIN B.V. (100.0%)  
2e Weteringplantsoen 21  
1017 ZD Amsterdam, NL**

72 Inventor/es:

**MULDER, HENDRIKUS;  
VAN RIJN, CORNELIS y  
BRABANDER, EDWIN JOHANNES**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

ES 2 731 683 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

Método de supervisión del contenido de extracto de granos consumidos en un proceso de elaboración de cerveza

5

Campo técnico de la invención

[0001] La presente invención se refiere a un método de supervisión de contenido de extracto de granos consumidos en un proceso de elaboración de cerveza. Más particularmente, la invención proporciona un método de supervisión de contenido de extracto de granos consumidos en un proceso de elaboración de cerveza, dicho método comprende:

10

- separación de una mezcla de malta sacarificada en mosto claro y granos consumidos; y
- transporte de un flujo de los granos consumidos a través de un refractómetro para obtener una secuencia de mediciones de índice de refracción de resolución temporal.

15

Antecedentes de la invención

[0002] La elaboración de cerveza es la producción de cerveza remojando una fuente de almidón (por ejemplo granos de cereal) en agua y fermentando el líquido dulce resultante con levadura. El proceso de elaboración de cerveza incluye típicamente los pasos sucesivos de malteado, maceración, filtración, ebullición, separación de precipitado, enfriamiento, fermentación, acondicionamiento, filtración y embalaje.

20

[0003] Malteado es el proceso de conversión de cebada u otros granos de cereal en "malta". Primero, el grano se combina con agua y se permite mojarlo durante aproximadamente 40 horas (remojo). Después, el grano se extiende en el suelo de la cámara de germinación durante alrededor de 5 días (germinación). En el último paso de malteado, la malta germinada va a través de un secado a alta temperatura en un horno; con el aumento de temperatura gradual durante varias horas (secado). Cuando el secado se completa, los granos se denominan "malta" y estos se muelen o trituran para separar los granos y exponen el cotiledón, que contiene la mayoría de los carbohidratos y azúcares; este facilita la extracción de los azúcares durante la maceración.

25

30

[0004] La cebada es el grano más frecuentemente malteado, en parte por su alta potencia diastática o contenido enzimático, aunque trigo, centeno, avena y arroz también se usan. También es muy importante la retención de la cáscara del grano, incluso después del trillado, a diferencia de las semillas descubiertas de trigo trillado o centeno. Esto protege la plúmula en crecimiento (desarrollo de la planta de embrión) de los daños durante el malteado y permite a la mezcla de malta de grano convertido crear una cama filtrante durante la filtración. La malta a menudo se divide en dos categorías por cervecedores: maltas base y maltas especiales. Las maltas base tienen potencia diastática suficiente para convertir su propio almidón y normalmente el de alguna cantidad de almidón de grano no malteado, llamado adjuntos. Las maltas especiales tienen pequeñas potencias diastáticas; estas se usan para proporcionar sabor, color o "cuerpo" a la cerveza final.

35

40

[0005] En la fase de maceración del proceso elaboración de cerveza una mezcla de grano molido (cebada típicamente malteada con granos suplementarios tales como maíz, sorgo, centeno o trigo), conocido como la "molienda de grano", y agua, conocido como "solución" y se calienta esta mezcla en un vaso llamado un "vaso de maceración". La maceración es una forma de remojo que permite que las enzimas en la malta descompongan el almidón en el grano en azúcares (sacarificación), típicamente maltosa, para crear un líquido rico en azúcar llamado mosto. Hay dos métodos principales - maceración por infusión, donde los granos se calientan en un vaso; y maceración por decocción, donde una proporción de los granos se hierve y luego vuelve a la maceración, aumentando la temperatura.

45

50

[0006] El resultado del proceso de maceración es un líquido rico en azúcar (mosto sacarificado), que se separa por filtración o centrifugación en mosto y granos consumidos. Antes de esta separación, la temperatura de la mezcla de malta sacarificada se puede elevar para desactivar enzimas. El agua adicional se puede rociar en los granos durante la separación para extraer azúcares adicionales (lavado).

55

[0007] El mosto se mueve en un tanque grande conocido como un "recipiente de cobre" o caldera donde este se hierve con lúpulos y a veces otros constituyentes tales como hierbas o azúcares. Al final de la ebullición, el mosto lupulado se asienta para clarificar en un vaso llamado una "centrífuga", donde las partículas más sólidas en el mosto se filtran. Después de la centrifugadora, el mosto se enfría rápidamente vía un intercambiador térmico a una temperatura donde se puede añadir levadura. El mosto enfriado va a un tanque de fermentación al que se añade o se "echa" levadura para iniciar el proceso de fermentación donde los azúcares se convierten en alcohol, dióxido de carbono y otros componentes. Cuando la fermentación se completa, la cerveza se puede transferir a un tanque de preparación para "acondicionar" la cerveza, un proceso donde las edades de la cerveza, el sabor se vuelve más suave y se disipan los aromas no deseados. Después de la preparación durante una semana a varios meses, la cerveza se puede filtrar y carbonatar con presión para el embotellado o afinar en el barril.

60

65

[0008] La separación de mezcla de malta sacarificada en jugo y granos consumidos es un paso importante en el proceso de elaboración de cerveza como determina en gran medida la así llamada "eficiencia de la sala de cocción" del proceso de elaboración de cerveza. La eficiencia de la sala de cocción es el porcentaje del extracto potencial en el grano (malta y adjuntos) que en realidad acaba en el mosto que se somete a la fermentación de levadura. La eficiencia de la sala de cocción se determina principalmente por la eficiencia de maceración (eficiencia con la cual el almidón y otros constituyentes de materias primas (por ejemplo proteína) se convierte en extracto (azúcares fermentables, azúcares no fermentables, proteínas, lípidos y otros nutrientes como aminoácidos y minerales) y la eficiencia de filtración (eficiencia con la cual el extracto se extrae de la mezcla de malta sacarificada en el mosto). Para cerveceros industriales resulta crucial conocer la eficiencia de la sala de cocción con el objetivo de ser capaz de minimizar pérdidas de extracto.

[0009] La eficiencia con la cual la mezcla de malta sacarificada se separa en mosto y granos consumidos se determina normalmente por cerveceros como "pérdida de extracto". La pérdida de extracto comúnmente se calcula usando la siguiente ecuación:

$$\text{Pérdida de extracto (\%)} = 100\% \times ((M_m \times Y_m) - (M_w \times C_w)) / (M_m \times Y_m)$$

donde:

- $M_m$  = masa total (kg) del grano (malta y adjuntos)
- $Y_m$  = rendimiento de extracto (kg de extracto en la mezcla de malta sacarificada/kg de grano)
- $M_w$  = masa total del mosto (kg)
- $C_w$  = concentración de extracto en el mosto (kg/kg)

[0010] Un inconveniente de este método de cálculo de pérdida de extracto está en el hecho de que la exactitud del valor calculado es baja. Esto es porque la pérdida de extracto se determina por sustracción de dos grandes números para obtener una diferencia relativamente pequeña y porque cada uno a este gran número tiene una desviación típica relativamente grande.

[0011] La disolución de sacarosa y otros azúcares en agua cambia su índice de refracción y la extensión a la que gira el plano de luz linealmente polarizada. El índice de refracción, nD, para soluciones de azúcar es una medida del contenido en azúcar y normalmente se convierte directamente en °Brix (o °Bx). Un refractómetro, es decir, un dispositivo para la medición de un índice de refracción, se puede usar para determinar el contenido de azúcar en las soluciones acuosas de azúcar. En la elaboración de cerveza, un refractómetro se utiliza para medir la concentración de extracto (azúcares y otros componentes disueltos) en mosto antes de la fermentación.

[0012] La CA 1,329,563 describe un método para supervisar y controlar la concentración de sólidos extraíbles de mosto en un proceso de elaboración de cerveza, con los pasos de:

- a) introducir un mosto con malta molida y agua en una cuba-filtro con un mínimo de dos zonas de extracción concéntricas, allí siendo tuberías de extracción para la extracción de jugo de cada una de dichas zonas en dicha cuba-filtro;
- b) extraer mosto sacarificado de dicha cuba-filtro, vía dichas tuberías de extracción de dichas zonas, dichas tuberías conducen a una caldera de mosto y añadir agua de lavado a dicha cuba-filtro, ya que dicho jugo se extrae para extraer sólidos adicionales de dicha malta molida;
- c) controlar los sólidos extraíbles en el tubo de extracción de cada dicha zona pasando consecutivamente muestras de mosto de cada dicho tubo vía líneas de muestra, a través de un densímetro, para obtener lecturas de densidad del mosto de cada dicha zona; y
- d) ajustar el flujo del mosto del tubo de extracción de cada dicha zona en respuesta a dichas lecturas de densidad por medio de ajuste de flujo automático en dichas tuberías de extracción para obtener un flujo de mosto en cada dicho tubo de extracción que tiene aproximadamente la misma concentración de sólidos extraíbles.

[0013] Se dice que este método obtiene un rendimiento muy superior de azúcar y otros sólidos extraíbles de maceración en el proceso de filtración. Posteriormente, se ha declarado que con este método se puede obtener un contenido en sólidos final de 1° Platón en una base bastante consistente.

[0014] La WO 2005/027665 describe un método para aumentar la estabilidad de una bebida, que comprende la adición de extractos de hierba Labiatae o constituyentes de hierbas Labiatae. Los ejemplos de la solicitud de patente europea describen una forma de realización de tal método donde el mosto fue separado en un tonel de filtración. Después de la eliminación de una parte del mosto ("recirculación"), el agua de lavado que contiene extracto de romero añadido fue pulverizado sobre la parte superior del grano agotado. Las últimas carreras fueron terminadas en las medidas 3 °Brix por índice de refracción.

Resumen de la invención

[0015] Los inventores han descubierto una vía nueva para determinar la pérdida de extracto que es mucho más precisa que el método convencional y que puede fácilmente ser implementado en cervecerías industriales. Este método nuevo de determinación de pérdida de extracto se basa en el uso de un refractómetro para determinar directamente el contenido de extracto de granos consumidos. Conociendo el contenido de extracto de los granos consumidos, se puede determinar la pérdida de extracto de una manera muy simple y precisa por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Pérdida de extracto (\%)} = 100\% \times M_{sg} \times (1 - C_{solids}) \times C_{refr} / (M_m \times Y)$$

donde:

- $M_{sg}$  = masa total de granos consumidos
- $C_{solids}$  = contenido de sólidos de granos consumidos (kg/kg)
- $C_{ref}$  = concentración de extracto determinada por refractómetro (kg/kg)
- $M_m$  = la masa total (kg) de grano (malta y adjuntos)
- $Y$  = rendimiento de extracto (kg de extracto en la mezcla de malta sacarificada/kg de grano)

[0016] Los inventores han descubierto de forma inesperada que un refractómetro se puede usar para determinar el contenido de extracto de granos consumidos, a pesar del alto contenido en sólidos y naturaleza semi-sólida de granos consumidos. Usando un refractómetro para medir continuamente el contenido de extracto de un flujo de los granos consumidos que se elimina después de la separación de mezcla de malta sacarificada en mosto y granos consumidos, la cantidad total de extracto en los granos consumidos eliminado se puede determinar con precisión. En otras palabras, el uso de un refractómetro en esta forma permite la determinación directa de la cantidad de extracto que se pierde en un proceso de elaboración de cerveza por medio de los granos consumidos.

[0017] La presente invención proporciona un método de supervisión de contenido de extracto de granos consumidos en un proceso de elaboración de cerveza, dicho método:

- separa una mezcla de malta sacarificada en mosto claro y granos consumidos; y
- transporta un flujo de los granos consumidos a través de un refractómetro para obtener una secuencia de mediciones de índice de refracción de resolución temporal.

[0018] El presente método puede ventajosamente ser aplicado a procesos de elaboración de cerveza que se accionan en una forma por lotes, continua o semicontinua. En una operación por lotes del presente método, los granos consumidos que permanece después de la eliminación del mosto claro se puede transportar a través del refractómetro y las mediciones de índice de refracción se pueden usar para determinar la pérdida de extracto general. En una operación continua del presente método, el flujo de granos consumidos que se genera continuamente en la fase de separación de mosto se puede transportar a través del refractómetro y la medición de índice refractométrico se puede usar para supervisar fluctuaciones en el contenido de extracto.

[0019] La presente invención proporciona además un equipo para separar la mezcla de malta sacarificada en mosto claro y granos consumidos, dicho equipo comprende:

- un dispositivo de separación sólido-líquido que comprende uno o más separadores seleccionados de filtros, centrifugas, decantadores, prensas y combinaciones de los mismos, dicho dispositivo de separación sólido-líquido con una entrada para mezcla de malta sacarificada; una salida para mosto claro; y una salida para granos consumidos; y
- un refractómetro en línea dispuesto en la salida para granos consumidos o aguas abajo de dicha salida de granos consumidos.

Descripción detallada de la invención

[0020] Por consiguiente, un primer aspecto de la presente invención se refiere a un método de supervisión de contenido de extracto de granos consumidos en un proceso de elaboración de cerveza, dicho método comprende:

- separar un mosto sacarificado en el mosto claro y granos consumidos; y
- transportar un flujo de los granos consumidos a través de un refractómetro para obtener una secuencia de mediciones de índice de refracción de resolución temporal.

[0021] El término "extracto" como se utiliza en este caso en relación con el grano consumido, a menos que se indique lo contrario, se refiere al soluto que es contenido en el grano consumido, es decir, los componentes disueltos presentes en el agua que contiene el grano consumido. Típicamente, los azúcares representan la mayor parte del extracto.

[0022] El término "refractómetro" como se utiliza en este caso se refiere a un dispositivo que es capaz de determinar el índice de refracción de un material a través de un sensor que está en contacto directo con dicho material.

[0023] El término "resolución temporal" como se utiliza en este caso denota que una secuencia de mediciones (espectro) se obtiene en una serie de intervalos de tiempo.

5 [0024] Se genera en el presente método una secuencia de mediciones de índice de refracción. Así, se pueden detectar y cuantificar fluctuaciones en el contenido de extracto de los granos consumidos. En un método por lotes resulta importante controlar tales fluctuaciones ya que de otro modo el contenido de extracto del lote separado de granos consumidos puede no determinarse con precisión. En un método continuo, resulta importante supervisar la fluctuación en el contenido de extracto porque esta permite el ajuste de condiciones del proceso aguas arriba para asegurar que se produce un mosto de calidad constante. Para asegurar que esa  
10 fluctuación en el contenido de extracto se supervisa adecuadamente, se prefiere obtener la secuencia de mediciones de índice de refracción con una frecuencia de al menos  $1 \text{ min}^{-1}$ , más preferiblemente con una frecuencia de al menos  $3 \text{ min}^{-1}$  y más preferiblemente con una frecuencia de al menos  $10 \text{ min}^{-1}$ .

15 [0025] La medición del índice de refracción de granos consumidos no solo se ve afectada por contenido de extracto de los granos consumidos, sino también por la temperatura de los granos consumidos. Así, las fluctuaciones en temperatura pueden tener un impacto en la exactitud del contenido de extracto medido. Según una forma de realización preferida del presente método, los granos consumidos se transportan a través del sensor de temperatura para generar una secuencia de mediciones de temperatura de resolución temporal. Ventajosamente, el sensor de temperatura y el refractómetro son una parte integral de un dispositivo único. Los  
20 refractómetros que comprenden un sensor de temperatura incorporado y que corrigen automáticamente el índice de refracción medido para desviaciones de temperatura están disponibles comercialmente.

25 [0026] Preferiblemente, el sensor de temperatura genera la secuencia de mediciones de temperatura con una frecuencia de al menos  $0.1 \text{ min}^{-1}$ , más preferiblemente con una frecuencia de al menos  $0.5 \text{ min}^{-1}$  y más preferiblemente con una frecuencia de al menos  $3 \text{ min}^{-1}$ .

30 [0027] El volumen de granos consumidos es preferiblemente transportado a través del refractómetro por medios de un transportador helicoidal. El uso de un transportador helicoidal ofrece la ventaja de que el caudal y la densidad de los granos consumidos se pueden mantener relativamente constantes. El refractómetro se puede situar aguas abajo del transportador helicoidal. También es posible localizar el refractómetro en el transportador helicoidal.

[0028] El presente método se puede accionar en una forma por lotes, continua o semicontinua.

35 [0029] Una forma de realización del presente método es un método por lotes o método semicontinuo que comprende:

- separar la mezcla de malta sacarificada en mosto claro y granos consumidos;
- eliminar un volumen de granos consumidos;

40 donde el volumen de granos consumidos se transporta como un flujo de granos consumidos a través de un refractómetro para obtener la secuencia de mediciones de índice de refracción de resolución temporal, y donde el contenido de extracto del volumen de granos consumidos se determina usando dicha secuencia de mediciones de índice de refracción. El contenido de extracto del volumen de granos consumidos se puede determinar integrando la secuencia de mediciones de índice de refracción a lo largo del tiempo. Preferiblemente, mediciones erróneas (valores atípicos) son eliminadas del conjunto de datos antes de llevar a cabo la  
45 integración.

[0030] En una forma de realización preferida de este método por lotes, el contenido de extracto del volumen de granos consumidos se determina usando la secuencia de mediciones de índice de refracción y la secuencia de mediciones de temperatura.

50 [0031] Según otra forma de realización preferida del método por lotes, el contenido de extracto del volumen de granos consumidos se determina teniendo en cuenta las fluctuaciones en el caudal del flujo de granos consumidos.

55 [0032] Otra forma de realización del presente método es un método continuo que comprende continuamente separar la mezcla de malta sacarificada en un flujo de mosto claro y un flujo de granos consumidos; donde al menos una fracción del flujo de granos consumidos continuamente se transporta a través de un refractómetro para generar la secuencia de mediciones de índice de refracción.

60 [0033] En una forma de realización preferida de este método continuo, las mediciones de índice de refracción se comparan con uno o más valores de umbral programado y el resultado de la comparación se muestra y/o se utiliza para ajustar condiciones de separación empleadas durante la separación de mosto continuo y/o para ajustar condiciones de maceración empleadas en una preparación continua del mosto. Preferiblemente, mediciones erróneas (valores atípicos) se filtran fuera para evitar ajustes incorrectos.  
65

[0034] Según otra forma de realización ventajosa del método continuo, las mediciones de índice de refracción se comparan con un valor objetivo y el resultado de la comparación se muestra y/o se utiliza para ajustar las condiciones de separación empleadas durante la separación continua de maceración y/o para ajustar las condiciones de maceración empleadas en la preparación continua de la maceración.

5

[0035] Típicamente, en el presente método, el volumen de granos consumidos se transporta a través del refractómetro durante un período de tiempo de al menos 1 minuto para generar la secuencia de mediciones de índice de refracción. Más preferiblemente, dicho período de tiempo es al menos 5 minutos, más preferiblemente al menos 10 minutos.

10

[0036] En una forma de realización particularmente preferida del presente método, los granos consumidos se transfiere a un tanque de granos consumidos y los granos consumidos se elimina posteriormente de este tanque de granos consumidos y se transporta a través del refractómetro para generar la secuencia de mediciones de índice de refracción.

15

[0037] El presente método no requiere que los granos consumidos se transporte a través del refractómetro con un caudal constante, especialmente no cuando el caudal se supervisa continuamente. Según una forma de realización preferida, los granos consumidos se transportan a través del refractómetro con un caudal constante, ya que este ayuda a la determinación precisa del contenido de extracto de los granos consumidos. Se cree que el caudal es constante si la desviación típica relativa no excede el 5%.

20

[0038] La concentración de Brix de los granos consumidos típicamente no excede 20 °Bx, más preferiblemente no excede 15 °Bx y más preferiblemente no excede 10 °Bx.

25

[0039] El contenido de sólidos de los granos consumidos típicamente está en el rango de 8-50 % en peso. Más preferiblemente, el contenido de sólidos de los granos consumidos está en el rango de 10-40 % en peso y más preferiblemente en el rango de 12-35 % en peso.

30

[0040] Otro aspecto de la invención se refiere a un equipo para separar la mezcla de malta sacarificada en mosto claro y granos consumidos, dicho equipo comprende:

30

- un dispositivo de separación sólido-líquido que comprende uno o más separadores seleccionados de filtros, centrífugas, decantadores, prensas y combinaciones de los mismos, dicho dispositivo de separación sólido-líquido con una entrada para mezcla de malta sacarificada; una salida para mosto claro; y una salida para granos consumidos; y
- un refractómetro en línea dispuesto en la salida para granos consumidos o aguas abajo de dicha salida de granos consumidos.

35

[0041] El equipo se configura preferiblemente para realizar un método de supervisión de contenido de extracto de granos consumidos como se describe en este caso.

40

[0042] El equipo de la presente invención puede contener adecuadamente dispositivos para preparar mosto sacarificado, arriba situados del dispositivo de separación sólido-líquido. Estos dispositivos incluyen típicamente:

40

- un dispositivo de reducción de tamaño para molienda o triturado del grano;
- uno o más vasos de maceración para preparar un mosto; y
- uno o más vasos de sacarificación de mosto.

45

[0043] Según una forma de realización preferida, el dispositivo de separación sólido-líquido contiene además una entrada de agua de lavado. El agua de lavado puede adecuadamente ser usada para limpiar el extracto de los granos consumidos y así reducir la pérdida de extracto. El líquido de lavado que contiene extracto puede adecuadamente ser combinado con el soporte del mosto.

50

[0044] El presente equipo contiene preferiblemente un sensor de temperatura en línea dispuesto en la salida para granos consumidos o aguas abajo de dicha salida de granos consumidos. Como se ha explicado aquí antes, tal sensor de temperatura puede adecuadamente ser usado para controlar la temperatura de los granos consumidos mientras se transporta a través de este sensor de temperatura.

55

[0045] En otra forma de realización preferida, el equipo contiene un tanque de granos consumidos que se conecta a la salida para granos consumidos, dicho tanque de granos consumidos que incluye una salida de granos consumidos y un transportador helicoidal para eliminar granos consumidos de dicho tanque de granos consumidos a través de la salida de granos consumidos. El refractómetro puede estar dispuesto aguas abajo del transportador helicoidal o, alternativamente, puede estar dispuesto en el transportador helicoidal.

60

[0046] El dispositivo de separación sólido-líquido se selecciona preferiblemente a partir de una cuba-filtro, un filtro de mosto y un decantador centrífugo.

65

[0047] En otra forma de realización preferida, el equipo de la presente invención está diseñado para el uso en un proceso de elaboración de cerveza continuo y comprende medios informáticos comunicativamente acoplados al refractómetro en línea y al dispositivo de separación sólido-líquido, dichos medios informáticos se configuran para ajustar las condiciones de procesamiento en el dispositivo de separación sólido-líquido, el dispositivo de reducción de tamaño, el vaso de maceración y/o el vaso de sacarificación en respuesta a variaciones en la entrada recibida del refractómetro en línea. Aquí "comunicativamente acoplado" significa que el dispositivo de computación está configurado para recibir señales de emisión del refractómetro en línea y que está configurado para generar y emitir señales al dispositivo de separación.

[0048] En una forma de realización ventajosa, el medio informático se configura para ajustar la cantidad de agua de lavado que se emplea en el dispositivo de separación sólido-líquido en respuesta a la entrada recibida del refractómetro en línea.

[0049] En otra forma de realización, el medio informático se configura para ajustar el nivel de reducción de tamaño conseguido durante la molienda o trituración de grano en el dispositivo de reducción de tamaño en respuesta a la entrada recibida del refractómetro en línea. En otra forma de realización, el medio informático se configura para ajustar el índice(s) de calentamiento, tiempo(s) de residencia de la mezcla de malta y/o la temperatura(s) de la mezcla de malta en el uno o más vasos de maceración en respuesta a la entrada recibida del refractómetro en línea. En otra forma de realización, el medio informático se configura para ajustar el índice(s) de calentamiento, el tiempo(s) de residencia de la mezcla de malta y/o la temperatura(s) de la mezcla de malta en el uno o más vasos de sacarificación en respuesta a la entrada recibida del refractómetro en línea.

[0050] Según otra forma de realización preferida, el equipo para usar en un proceso de elaboración de cerveza por lotes o semicontinuo y comprende el medio informático que se acopla de manera comunicativa al refractómetro en línea, dichos medios informáticos están configurados para recibir una secuencia de mediciones de índice de refracción del refractómetro en línea y para calcular un parámetro que es indicativo del contenido de extracto medio o el contenido de extracto total de dicha secuencia de mediciones.

[0051] La invención posteriormente se ilustra por medio de los siguientes ejemplos no limitativos.

### Ejemplos

#### Evaluación estadística

[0052] Una evaluación estadística se hace de la exactitud de un método de determinación de pérdida de extracto según la presente invención y la exactitud de un método convencional. Los parámetros para ambos métodos se basan en la experiencia práctica.

[0053] Determinación de pérdida de extracto por método convencional:

$$\text{Pérdida de extracto (\%)} = 100\% \times ((M_m \times Y_m) - (M_w \times C_w)) / (M_m \times Y_m)$$

donde:

- $M_m$  = masa total (kg) de grano (malta y adjuntos)
- $Y_m$  = rendimiento de extracto (kg de extracto en la mezcla de malta sacarificada/kg de gránulo)
- $M_w$  = masa total del mosto (kg)
- $C_w$  = concentración del extracto en el mosto (kg/kg)

[0054] Determinación de pérdida de extracto por el presente método:

$$\text{Pérdida de extracto (\%)} = 100\% \times M_{sg} \times (1 - C_{solids}) \times C_{refr} / (M_m \times Y)$$

donde:

- \*  $M_{sg}$  = masa total de granos consumidos
- \*  $C_{solids}$  = contenido en sólidos de granos consumidos (kg/kg)
- \*  $C_{sg}$  = concentración de extracto en granos consumidos determinada por refractómetro (kg/kg)
- \*  $M_m$  = la masa total (kg) de grano (malta y adjuntos)
- \*  $Y_m$  = rendimiento de extracto (kg de extracto en la mezcla de malta sacarificada/kg de grano)

[0055] Esta evaluación tiene en cuenta el efecto de propagación de incertidumbre. La incertidumbre se define normalmente por el error absoluto  $\Delta x$  o el error relativo  $(\Delta x)/x$ , que está escrito normalmente como un porcentaje. Más frecuentemente, el error en una cantidad,  $\Delta x$ , se da como la desviación típica,  $\sigma$ .

[0056] Dos reglas de cálculo se dan para calcular las desviaciones estándar propagadas (Ku, H. H. (1969). Notes on the use of propagation of error formulas. Precision Measurement and Calibration, NBS SP 3D0, 1, 331-341.).

Adiciones y sustracciones

5

[0057] Considerar el caso donde el cálculo es de la forma

$$f(X,Y) = X - Y \text{ o } f(X,Y) = X + Y$$

10 [0058] Donde las cantidades medidas con sus desviaciones estándar asociadas son  $X \pm \sigma_x$  y  $Y \pm \sigma_y$ , la desviación típica de  $f(X,Y)$  se da por

$$\sigma_f = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}$$

15 Multiplicaciones y divisiones

[0059] Considerar el caso donde el cálculo es de la forma

$$f(X,Y) = X/Y \text{ o } f(X,Y) = XY$$

20

[0060] Donde las cantidades medidas con sus desviaciones estándar asociadas son  $X \pm \sigma_x$  y  $Y \pm \sigma_y$ , la desviación típica de  $f(X,Y)$  se da por

$$\sigma_f = f(X,Y) \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{X}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_y}{Y}\right)^2}$$

25

[0061] En la siguiente tabla, se resumen los resultados de la evaluación estadística de la exactitud del método según la presente invención y el método convencional.

Tabla 1

30

Parámetro	símbolo	unidades	valor	stdev	stdev relativo
Entrada					(%)
masa de malta	$M_m$	kg	100	0.5	0.5
rendimiento de extracto	$Y_m$	kg/kg	0.77	0.002618	0.34
Emisión					
masa de mosto	$M_w$	kg	500	5	1.0
extracto de concentración	$C_w$	kg/kg	0.152	0.000228	0.15
Pérdidas (en granos consumidos)					
masa de granos consumidos	$M_{sg}$	kg	75	3.75	5
contenido en sólidos	$C_{sólidos}$	kg/kg	0.21	0.0059	2.8
extracto de concentración medido en granos consumidos	$C_{sg}$	kg/kg	0.0168	0.0003	2.0
Cálculo de pérdida de extracto					
Método convencional					
entrada de extracto	$E_i$	kg	77.0	0.47	0.6
salida de extracto	$C_o$	kg	76.0	0.77	1.0
masa de pérdida de extracto	$\square E$	kg	1.00	0.90	89.9
pérdida de extracto	EL	%	1.3	1.17	89.9
Método de la invención					
entrada de extracto	$E_i$	kg	77.0	0.47	0.6
masa de pérdida de extracto	$C_o$	kg	1.00	0.06	6.1
pérdida de extracto	EL	%	1.3	0.08	6.1

[0062] Como se muestra en la tabla 1, la desviación típica relativa del contenido de pérdida de extracto determinada por el método convencional es de 89.9%, mientras que la desviación típica relativa de la pérdida de extracto determinada por el método según la presente invención solo es 6.1%.

35

[0063] Aunque las desviaciones estándar del contenido en sólidos y la mezcla de malta de los granos consumidos ambas aumentan a  $\pm 1\%$ , la exactitud del método de la presente invención sigue siendo más de 9 a 10 veces más precisa en comparación con el método convencional.



**Ejemplo 1**

5 [0064] Los granos consumidos obtenidos a partir de un proceso de filtración fueron descargados en un tanque de tampón de granos consumidos, situado bajo la cuba-filtro. El tanque de tampón contenía una rampa descendiente que dirige los granos consumidos a un transportador helicoidal situado en el fondo del tanque. El transportador helicoidal se puede usar para transportar neumáticamente granos consumidos a través de una salida de tanque a un silo de granos consumidos húmedos.

10 [0065] Un refractómetro en línea ATAGO (CM-780N) ha sido instalado en la salida de tanque del tanque de tampón de granos consumidos. Este refractómetro contenía un sensor de temperatura que permite la compensación de temperatura automática habilitada en el rango de temperatura de 5-100°C. La tasa de muestreo del refractómetro Brix fue establecida en una medición por segundo.

15 [0066] Las superficies de sensor del refractómetro y sensor de temperatura fueron alineados con la superficie interna de la salida para asegurar que los granos consumidos en estos sensores sean continuamente refrescados durante el vaciado de tanque de tampón. El refractómetro en línea y la temperatura del sensor fueron conectados a un ordenador al que se registran las lecturas de Brix y temperatura cada segundo.

20 [0067] Después de que el tanque de tampón haya sido relleno con granos consumidos del proceso de filtración, los granos consumidos fueron eliminados del tanque de tampón y transportados por el transportador helicoidal pasado el refractómetro en línea y sensor de temperatura. La presión aplicada por el transportador helicoidal no ha excedido 1 bar. El contenido en sólidos de los granos consumidos fue aproximadamente 21 % en peso.

25 [0068] Los resultados del índice refractario de resolución temporal y mediciones de temperatura se muestran en la figura 1.

30 [0069] Estas mediciones y los datos mostrados en la tabla 2 fueron usados para calcular la pérdida de extracto y contenido de pérdida de extracto. Los resultados de estos cálculos también se muestran en la tabla 2.

Tabla 2

Masa total de grano consumido en mezcla de malta	17. 377 kg
Rendimiento de extracto en la mezcla de malta sacarificada	76. 0 % en peso
Masa total del grano consumido	19. 384 kg
Contenido en sólidos de granos consumidos	21. 5 % en peso
Calculado °Brix de los granos consumidos	1.1 °
Pérdida de extracto (kg) <sup>1</sup>	167.4 Kg
Pérdida de extracto (% en peso)	1.27 % en peso
<sup>1</sup> Se asume que en una concentración de 1.1 °Bx, el contenido de extracto expresado en % en peso (°P) es idéntico a la concentración de Brix, es decir 1.1. % en peso	

**REIVINDICACIONES**

1. Método de supervisión de contenido de extracto de granos consumidos en un proceso de elaboración de cerveza, dicho método comprende:
- 5       • separación de un mezcla de malta sacarificada en el mosto claro y granos consumidos; y
- transporte de un flujo de los granos consumidos a través de un refractómetro para obtener una secuencia de mediciones de índice de refracción de resolución temporal.
2. Método según la reivindicación 1, donde el refractómetro genera la secuencia de mediciones de índice de refracción con una frecuencia de al menos  $0.1 \text{ s}^{-1}$ , preferiblemente con una frecuencia de al menos  $0.2 \text{ s}^{-1}$ .
- 10
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el flujo de los granos consumidos también se transporta a través del sensor de temperatura para generar una secuencia de mediciones de temperatura de resolución temporal.
- 15
4. Método según la reivindicación 3, donde el sensor de temperatura genera la secuencia de mediciones de temperatura con una frecuencia de al menos  $0.01 \text{ s}^{-1}$ , preferiblemente con una frecuencia de al menos  $0.05 \text{ s}^{-1}$ .
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el método comprende:
- 20       • separar la mezcla de malta sacarificada en mosto claro y granos consumidos;
- eliminar un volumen de los granos consumidos;
- donde el volumen de granos consumidos se transporta a través de un refractómetro como un flujo de granos consumidos para obtener la secuencia de mediciones de índice de refracción de resolución temporal y donde el contenido de extracto del volumen de granos consumidos se determina usando dicha secuencia de mediciones de índice de refracción.
- 25
6. Método según las reivindicaciones 3 y 5, donde el contenido de extracto del volumen de granos consumidos se determina usando la secuencia de mediciones de índice de refracción y la secuencia de mediciones de temperatura.
- 30
7. Método según la reivindicación 5 o 6, donde el contenido de extracto del volumen de granos consumidos se determina teniendo en cuenta las fluctuaciones en el caudal del flujo de granos consumidos.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, donde el método comprende separar continuamente la mezcla de malta sacarificada en un flujo de mosto claro y un flujo de granos consumidos; donde al menos una fracción del flujo de granos consumidos se transporta continuamente a través de un refractómetro para obtener la secuencia de mediciones de índice de refracción de resolución temporal.
- 35
9. Método según la reivindicación 8, donde las mediciones de índice de refracción se comparan con uno o más valores de umbral predeterminados y se muestra y/o se utiliza el resultado de la comparación para ajustar las condiciones de separación empleadas durante la separación continua de mezcla de malta y/o para ajustar las condiciones de maceración empleadas en una preparación continua de la mezcla de malta.
- 40
10. Método según la reivindicación 8 o 9, donde las mediciones de índice de refracción se comparan con un valor objetivo y donde se muestra y/o se utiliza el resultado de la comparación para ajustar las condiciones de separación empleadas durante la separación de continua de la mezcla de malta y/o para ajustar las condiciones de maceración empleadas en la preparación continua de la mezcla de malta.
- 45
11. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde los granos consumidos se transfieren a un tanque de granos consumidos y donde los granos consumidos se eliminan del tanque de granos consumidos y se transportan a través del refractómetro para obtener la secuencia de mediciones de índice de refracción de resolución temporal.
- 50
12. Equipo para la separar mezcla de malta sacarificada en mosto claro y granos consumidos, dicho equipo comprende:
- 55       • un dispositivo de separación sólido-líquido que comprende uno o más separadores seleccionados de filtros, centrífugas, decantadores, prensas y combinaciones de los mismos, dicho dispositivo de separación sólido-líquido con una entrada para mezcla de malta sacarificada; una salida para mosto claro; y una salida de granos consumidos; y
- 60       • un refractómetro en línea dispuesto en la salida para granos consumidos o aguas abajo de dicha salida de granos consumidos.
13. Equipo según la reivindicación 12, donde el equipo contiene un sensor de temperatura en línea dispuesto en la salida para granos consumidos o aguas abajo de dicha salida de granos consumidos.
- 65

14. Equipo según cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, donde el equipo contiene un tanque de granos consumidos que se conecta a la salida de granos consumidos, dicho tanque de granos consumidos incluye una salida de granos consumidos y un transportador helicoidal para eliminar granos consumidos de dicho tanque de granos consumidos a través de la salida de granos consumidos.

5

15. Equipo según cualquiera de las reivindicaciones 12-14, donde el dispositivo de separación sólido-líquido se selecciona a partir de una cuba-filtro, un filtro de mezcla de malta y un decantador centrífugo.

Fig. 1

