(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 385 655**

(51) Int. Cl.:
C12C 7/20 (2006.01)
C12C 7/22 (2006.01)
C12C 13/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **05771400 .8**
(96) Fecha de presentación: **14.07.2005**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1769062**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **04.04.2007**

(54) Título: **Procedimiento de cocción del mosto**

(30) Prioridad:
17.07.2004 DE 102004034555
15.04.2005 DE 102005017457

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.07.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.07.2012

(73) Titular/es:
Hertel, Katja
Via Veglia 18
7500 St. Moritz, CH

(72) Inventor/es:
Hertel, Marcus

(74) Agente/Representante:
Zuazo Araluze, Alexander

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).

ES 2 385 655 T3

DESCRIPCION

Procedimiento de cocción del mosto

La invención se refiere a un procedimiento de cocción de mosto en el curso de un proceso de fabricación de cerveza.

Se denomina mosto en la industria cervecera al producto final líquido, claro, que resulta en la fabricación de cerveza al final de la clarificación. El mosto se cuece en el curso del proceso tradicional de fabricación de cerveza, para expulsar indeseadas sustancias aromáticas extrañas volátiles con el vapor de cocción. La cocción del mosto sirve además para coagular la albúmina contenida en el mosto, para deshacer las enzimas de la malta, para esterilizar el mosto y para isomerizar los principios amargos del lúpulo. Además se forman durante la cocción del mosto deseadas sustancias aromáticas.

En un procedimiento clásico de fabricación de la cerveza, tal como el que se practica por lo general en particular en cerveceras pequeñas y medianas, se prevé para cocer el mosto una llamada caldera de cocción, en la que se cuece el mosto de forma discontinua, es decir, por lotes. El vapor de cocción que se forma durante la cocción del mosto se evacúa entonces mediante la salida del vapor de la caldera de cocción. A veces, en particular en la gran industria cervecera, se utilizan además también procedimientos en los que el mosto se cuece en un proceso de flujo continuo.

Los costes de energía suponen un factor de coste esencial en la fabricación tradicional de cerveza. Así el consumo promedio de calor en el proceso de fabricación de cerveza es de aprox. 145 a 185 MJ/hl de cerveza para venta. Aquí recae el máximo consumo de energía, con 81 a 128 MJ/hl de cerveza para venta, en la elaboración del mosto, con lo que existe un considerable potencial de racionalización en la realización de un procedimiento de cocción del mosto que ahorre energía.

Por M. Hertel “Investigaciones relativas al comportamiento en cuanto a vaporización de sustancias aromáticas durante la cocción de mosto desde el punto de vista técnico del procedimiento", en "Anuario 2002 de los Amigos de la Cátedra de la Ciencia de Máquinas y Aparatos, Asoc. Reg.”, Editorial propia de la Cátedra de la Ciencia de Máquinas y Aparatos, Universidad Técnica de Munich 2002, se conoce la elaboración de mosto mediante rectificación del mosto, para incrementar los componentes volátiles de las sustancias aromáticas del mosto en el vapor y reducir así la vaporización total.

El concepto rectificación o destilación a contracorriente designa en general un procedimiento de separación termoquímico en el que mediante conducción a contracorriente de dos fases, en particular una fase de vapor y una fase del líquido que se encuentra en contacto directo con la anterior, están conectadas una tras otra varias etapas de destilación discreta o continuamente.

En la industria cervecera se utiliza hasta hoy la rectificación en el curso de la cocción del mosto en forma de un procedimiento de "stripping" o separación, en el que el mosto se introduce continuamente en la zona de cabecera de una columna de separación descendente y al fluir hacia abajo dentro de esta columna es sometido a contracorriente con gas inerte o vapor. En la superficie de contacto entre el mosto que fluye hacia abajo y el vapor que fluye en sentido contrario, se absorben sustancias aromáticas volátiles en el vapor y con ello se eliminan del mosto. Tales procedimientos, tal como se conocen por ejemplo por los documentos DE 31 26 714 A1, US 4,550,029, WO 95/26395 y WO 97/15654 A1, son no obstante comparativamente costosos de realizar y sólo pueden utilizarse por lo tanto de forma rentable por lo general en la industria cervecera a escala industrial, pero no en pequeñas y medianas industrias cerveceras.

Otro inconveniente adicional del procedimiento de "stripping" conocido es que durante el paso del mosto a través de la columna de separación descendente se depositan residuos sólidos del mosto en la columna, en particular en las estructuras internas de la columna. La columna se ensucia así y debe limpiarse a intervalos más cortos de tiempo. Máxime debido a que las estructuras internas de una columna de rectificación usualmente presentan una configuración de estructura relativamente fina, implica un tal proceso de limpieza un elevado coste.

El documento alemán de publicación DE 36 18 156 A1 da a conocer un procedimiento para la obtención de alcohol en el que a partir de mosto fermentado se destila alcohol. Entonces se calienta el mosto en una caldera discontinua mediante calentamiento directo hasta la correspondiente temperatura de ebullición, por ejemplo unos 93 °C. Los vapores alcohólicos que resultan se conducen a una columna de destilación o rectificación conectada a la caldera discontinua, allí se concentran y se extrae el alcohol purificado o no purificado de la columna.

La invención tiene como tarea básica indicar un procedimiento para la cocción de mosto que ahorre energía y simplificado en cuanto a la realización y al manejo.

En cuanto al procedimiento, se resuelve esta tarea según la invención mediante las características de la reivindicación 1.

Según ello, se lleva el mosto a cocer por lotes y de manera discontinua a una caldera de cocción y se cuece en la misma durante una fase de cocción durante un tiempo de cocción predeterminado a una temperatura de cocción predeterminada esencialmente por la composición del mosto y las condiciones de presión. La caldera de cocción está unida por el lado del vapor con una columna de separación ascendente, en la que se somete el vapor de mosto que se disipa durante esta fase de cocción a una rectificación a contracorriente con el condensado de vapor que se condensa.

La invención combina así las ventajas de la cocción del mosto clásica discontinua, que en particular residen en su facilidad comparativa de realización y manejo con el aumento de eficiencia que puede lograrse mediante un procedimiento de rectificación. Esto último se manifiesta respecto a un sencillo procedimiento de cocción en una reducción considerable de la cantidad total de vaporización necesaria y a consecuencia de ello en un claro ahorro de energía.

En una ejecución ventajosa del procedimiento desde el punto de vista de la técnica de manejo, se conduce exclusivamente el vapor de mosto que asciende a la columna de separación ascendente. Una ventaja esencial de esta variante de procedimiento reside en que sólo entra en contacto con la columna de separación ascendente y sus estructuras internas del vapor de mosto y el condensado de vapor que se genera en la columna de separación ascendente, pero no el mosto. Los componentes del mosto difícilmente solubles que tienden a formar residuos sólidos, permanecen por el contrario durante la fase de cocción en la zona de la caldera de cocción. El coste de limpieza se reduce así considerablemente.

En una variante alternativa del procedimiento se recircula el mosto durante la fase de cocción, extrayendo el mosto de la caldera de cocción - preferiblemente del fondo de la caldera de cocción - y se conduce a la columna de separación ascendente. Debido a ello la columna de separación ascendente funciona en cuanto al mosto introducido a la vez como columna de separación descendente. Los ensayos realizados han mostrado que mediante esta circulación del mosto durante la fase de cocción se provoca un empobrecimiento especialmente grande de sustancias aromáticas. Además, mediante la recirculación del mosto durante la fase de cocción se logra una mejor homogeneización del mismo, con lo que a su vez se fomenta la coagulación de la albúmina y la formación de residuos en caliente. La circulación del mosto se realiza mediante una tubería de recirculación que une la caldera de cocción con la columna de separación ascendente.

Una ventaja de ambas variantes del procedimiento y del correspondiente dispositivo reside en que para la cocción del mosto puede utilizarse una caldera de cocción tradicional, sobre la que esencialmente sólo ha de colocarse una columna de separación ascendente para poder realizar el procedimiento correspondiente a la invención. Esto permite un reequipamiento relativamente sencillo de una fábrica de cervezas tradicional ya existente para llevar a cabo el procedimiento correspondiente a la invención. Este último puede realizarse en particular por esta razón también en pequeñas y medianas fábricas de cerveza de forma económica. El condensado de vapor que se produce en la columna de separación ascendente se conduce de retorno preferiblemente a la caldera de cocción, para mantener la vaporización total especialmente reducida.

Para reducir por un lado la vaporización total a un volumen mínimo necesario para expulsar las sustancias aromáticas indeseadas y mantener para ello la fase de cocción lo más corta posible, pero por otro lado que quede asegurado que las reacciones bioquímicas desatadas con la cocción del mosto, en particular la coagulación de la albúmina, la destrucción de las enzimas, la esterilización del mosto y la isomerización del lúpulo transcurren en la medida deseada, se precalienta el mosto a cocer preferiblemente en una fase de pre-cocción que precede a la fase de cocción propiamente dicha, controlándose la temperatura del mosto durante la fase de pre-cocción según un ciclo de temperatura predeterminado. La temperatura máxima que se presenta durante este ciclo de temperatura ha de mantenerse preferiblemente ligeramente por debajo de la temperatura de ebullición del mosto.

Para seguir mejorando el balance energético, se conduce convenientemente el vapor final que se produce en la zona de cabecera de la columna de separación ascendente a un intercambiador de calor que funciona como condensador para el vapor final y en el que se recupera, al menos parcialmente, el calor residual del vapor final. El calor recuperado de esta manera se utiliza preferentemente para calentar agua de proceso para la elaboración del mosto. El condensado de vapor que se genera en el intercambiador de calor se conduce de retorno, preferiblemente al menos en parte, a la columna de separación ascendente. Para optimizar el consumo de energía está previsto ventajosamente que la relación de retorno del condensado de vapor, por ejemplo mediante una configuración de válvulas, se controle o regule tal que se logre un tiempo de cocción especialmente corto y/o una vaporización total necesaria especialmente baja. Como intercambiador de calor se utiliza en lugar de un condensador usual preferiblemente un desflemador. Los ensayos realizados han mostrado al respecto que mediante la combinación de la columna de separación ascendente con desflemación posconectada se logra un empobrecimiento especialmente grande en sustancias aromáticas indeseadas con un punto de ebullición bajo en relación con el agua.

En un dispositivo ventajoso adecuado para realizar el procedimiento correspondiente a la invención está configurada la columna de separación ascendente como columna de fondo, con al menos un fondo de columna. Para lograr una

mejor mezcla a fondo del condensado de vapor está realizada opcionalmente al menos una estructura interna de la columna, en particular un fondo de la columna correspondiente a esta columna del fondo, accionada tal que puede girar alrededor del eje de la columna de separación ascendente.

Alternativamente está configurada la columna de separación ascendente como columna de empaquetadura con al menos una empaquetadura rígida o una empaquetadura de cuerpos de relleno sueltos. Para lograr ejecuciones ventajosas de fondos de columna y empaquetaduras de columna, remitimos a K. Sattler, “Procedimientos térmicos de separación - fundamentos, diseño, aparatos", 2ª edición, VCH (Weinheim), 1995, capítulo 2.5.6, páginas 189 - 254.

A continuación se describirán más en detalle ejemplos de ejecución del dispositivo en base a un dibujo. En el mismo muestran:

figura 1 en representación esquemática en sección, un dispositivo para la cocción del mosto, con una caldera de cocción y una columna de separación ascendente unida con la misma por el lado del vapor, estando configurada la columna de separación ascendente como columna de fondo,
figura 2 en representación de detalle II ampliada correspondiente a la figura 1, un fondo de columna correspondiente a la columna de separación ascendente con una presa del desbordamiento,
figura 3 en representación correspondiente a la figura 1, una forma constructiva alternativa del dispositivo, en la que está dotada la columna de separación ascendente de dos fondos de columna accionados girando,
figura 4 en representación correspondiente a la figura 1, otra forma constructiva del dispositivo, en la que la columna de separación ascendente está configurada como columna de empaquetadura,
figura 5 en representación correspondiente a la figura 1, otra forma constructiva del dispositivo con una caldera de precalentamiento antepuesta a la caldera de cocción y
figura 6 en representación correspondiente a la figura 1, otra forma constructiva del dispositivo con una tubería de recirculación para extraer mosto de la caldera de cocción e introducirlo en la columna de separación ascendente durante la fase de cocción.

Las partes y magnitudes que se corresponden entre sí están dotadas en todas las figuras siempre de las mismas referencias.

En la figura 1 se representa esquemáticamente un dispositivo 1 para la cocción del mosto en el curso de un proceso de fabricación de cerveza. El componente fundamental del dispositivo 1 es una caldera de cocción 2 tal como se utiliza también en un proceso de fabricación de cerveza tradicional para la cocción del mosto. La caldera de cocción 2 está unida con una tubería de entrada 3, a través de la que la caldera de cocción 2, accionando una válvula de entrada 4 dispuesta en la tubería de entrada 3, puede cargarse con una cantidad discreta (a continuación denominada lote C) del mosto W a cocer. La caldera de cocción 2 está además unida con una tubería de salida 5, a través de la cual puede darse salida al lote C de la caldera de cocción 2 tras la cocción accionando una válvula de salida 6 prevista en la tubería de salida 5. La caldera de cocción 2 incluye además un elemento calentador 7 interno o externo, mediante el cual el mosto W alojado en la caldera de cocción 2 puede calentarse de forma regulada hasta una temperatura predeterminada.

En una zona del techo 8 está dotada la caldera de cocción 2 de una salida del vapor 9. Esta salida del vapor 9 desemboca en la zona del fondo de una columna de separación ascendente 10 colocada sobre la caldera de cocción 2. La columna de separación ascendente 10 está realizada en el ejemplo de ejecución correspondiente a la figura 1 como columna del fondo y contiene, como estructuras internas de la columna, varios fondos de columna 11a a 11e, dispuestos esencialmente en horizontal y con ello aproximadamente en perpendicular a la dirección del flujo del vapor de mosto D ascendente, distanciados unos de otros. Cada fondo de columna 11a -11e llena por completo la sección de la columna de separación ascendente 10 a excepción de un pozo de salida 12 para el condensado de vapor K. El pozo de salida 12 de cada fondo de columna 11a -11e está dispuesto en cada caso en la zona del borde del último y con ello próximo a una pared exterior 13 de la columna de separación ascendente 10. Los pozos de salida 12 de los fondos de columna 11a-11e contiguos están dispuestos entonces opuestos entre sí, para maximizar la trayectoria del flujo del condensado de vapor K. Para permitir el paso del vapor a través de los fondos de columna 11a-11e, están dotados los fondos de columna 11a-11e de aberturas de paso del vapor 14 (figura 2). Cada abertura de paso del vapor 14 está realizada como ranura, agujero, boca, etc. Opcionalmente está prevista en la zona de cada agujero de paso del vapor una chapa de desvío (no representada más en detalle), en particular una llamada campana, para el vapor de mosto D ascendente. Para evitar en la mayor medida posible pérdidas de calor en la zona de la columna de separación ascendente 10, está aislada la pared exterior 13 mediante material aislante o una "cubierta de vacío".

La zona de cabecera 15 dispuesta por encima del fondo de columna 11e más superior de la columna de separación ascendente 10 está unido con una tubería de salida del vapor 16, mediante la que se evacúa el vapor final E que se acumula en la zona de la cabecera 15. A la tubería de salida del vapor 16 está conectado un intercambiador de calor 17 para recuperar el calor residual del vapor final E. El calor residual E recuperado se conduce mediante un circuito de refrigeración/calentamiento 18 a otras etapas del procedimiento que se realizan en

el curso del proceso de fabricación de la cerveza. El intercambiador de calor 17 sirve además como condensador. Una parte ajustable del condensado de vapor K que se genera en el intercambiador de calor 17 puede devolverse a través de una tubería de retorno 19 a la zona de cabecera 15 de la columna de separación ascendente 10. El intercambiador de calor 17 incluye opcionalmente un separador o decantador (no representado más en detalle), que provoca que sólo (o preferentemente) se devuelva una fase acuosa del condensado de vapor a través de la tubería de retorno 19, mientras que se evacúa una fase orgánica del condensado de vapor K. Un tal separador puede estar dispuesto también en la zona de cabecera de la columna de separación ascendente 10. La utilización de un separador es conveniente cuando las condiciones termodinámicas en la zona de cabecera de la columna de separación ascendente 10 o en el intercambiador de calor 17 son tal que se llega a una separación de fases del condensado de vapor K. En lugar de un intercambiador de calor usual, se utiliza preferiblemente un desflemador. En cuanto a ejecuciones ventajosas de intercambiadores de calor y condensadores, remitimos a K. Sattler, “Procedimientos térmicos de separación - fundamentos, diseño, aparatos", 2ª edición, VCH (Weinheim), 1995, capítulo 2.10, páginas 271-284.

Para la cocción del mosto se conduce discontinuamente en cada ocasión un lote C del mosto W a cocer a la caldera de cocción 2 y se cuece allí durante una fase de cocción según un ciclo de cocción $T_1(t)$ prescrito.

El vapor de mosto D que se disipa durante la fase de cocción a partir del mosto W a cocer llega a través de la salida de vapor 9 de la caldera de cocción 2 a la columna de separación ascendente 10 y recorre allí sucesivamente los fondos de columna 11a a 11e. Entonces se condensan el agua y sustancias aromáticas de un punto de ebullición relativamente alto a partir del vapor de mosto D ascendente y forman el condensado de vapor K líquido, que se acumula en los fondos de columna 11a a 11e como película líquida.

Cada fondo de columna 11a-11e lleva asociada una presa de desbordamiento 20, dispuesta en la zona del correspondiente pozo de salida 12 (representado en base al ejemplo del fondo de columna 11c ampliado en la figura 2). Cada presa de desbordamiento 20 está apoyada tal que puede bascular, para poder vaciar según necesidades el fondo de la columna 11a-11e asociado. En lugar de una presa de desbordamiento 20 que puede bascular, puede utilizarse también para vaciar el correspondiente fondo de columna 11a-11e una válvula de vaciado o similar.

El condensado de vapor K acumulado sobre un fondo de columna 11a-11e fluye a través del pozo de salida 12 del correspondiente fondo de columna 11b-11e hasta el correspondiente fondo de columna 11a-11d situado más abajo o bien desde el fondo de columna más inferior 11a de retorno a la caldera de cocción 2. El condensado de vapor K fluye así a contracorriente respecto al vapor de mosto D.

La condensación parcial del vapor de mosto D se realiza especialmente en la zona de cada fondo de columna 11a-11e en el que el vapor de mosto D ascendente llega a tomar contacto directo con el condensado de vapor K que fluye de retorno. Esta zona de dos fases está compuesta, con una carga de vapor media, por una capa de ebullición y una capa de rociado más o menos acusada en función de la carga por vapor como zona de arrastre para gotitas de condensado. En estas capas se concentran mediante condensación de agua y sustancias aromáticas de alto punto de ebullición 11 procedentes del vapor de mosto D sucesivamente las sustancias aromáticas volátiles que permanecen en la fase gaseosa. Este efecto separador se refuerza mediante el calor de condensación que se libera, al calentarse el condensado de vapor K que fluye de retorno, con lo que se vaporizan de nuevo desde el vapor de condensado K sustancias aromáticas volátiles que se han condensado a la vez. En conjunto se reduce claramente mediante esta destilación de varias etapas del vapor de mosto D en la columna de separación ascendente 10 la vaporización total necesaria durante la fase de cocción, lográndose no obstante en medida suficiente la expulsión de sustancias aromáticas volátiles indeseadas mediante concentración de las mismas en el vapor final E.

El vapor final E que se acumula en la zona de cabecera 15 de la columna de separación ascendente 10 se evacúa a través de una tubería de salida del vapor 16, recuperándose al menos en parte el calor residual del vapor final E, tal como antes se ha descrito, mediante el intercambiador de calor 17.

La relación de retorno del condensado de vapor K se ajusta durante la fase de cocción según una dependencia funcional en el tiempo prescrita mediante control del condensado de vapor K que fluye de retorno por unidad de tiempo a través de la tubería de retorno 19 desde el intercambiador de calor 17 tal que se logra una duración lo más breve posible de la fase de cocción y/o una vaporización total lo más pequeña posible. La cantidad de condensado de vapor K que fluye de retorno a través de la tubería de retorno 19 hacia la columna de separación ascendente 10 se controla mediante una válvula de retorno 21 dispuesta en la tubería de retorno 19.

La figura 3 muestra la caldera de cocción 2 y la columna de separación ascendente 10 de una forma constructiva alternativa del dispositivo 1. Al respecto incluye la columna de separación ascendente 10 dos fondos de columna 11b y 11d con forma de disco, que están suspendidos accionados girando de un eje central 22, conducido coaxialmente con el eje de la columna de separación ascendente 10. Los fondos de columna giratorios 11b y 11d están entonces dispuestos entre respectivos fondos de columna 11a y 11c o bien 11c y 11e anulares y unidos fijamente con la pared exterior 13. Como consecuencia de la configuración alternativa entre fondos de columna giratorios 11b y 11d y fondos de columna no giratorios 11a, 11c y 11e, tiene lugar una mezcla a fondo especialmente

buena del condensado de vapor K que fluye de retorno y un contacto especialmente intensivo del condensado de vapor K con el vapor de mosto D que fluye hacia arriba. Alternativa o adicionalmente a fondos de columna giratorios, pueden estar previstas también una o varias tolvas giratorias, que pulverizan el condensado de vapor K.

En otra variante del dispositivo 1 representada en la figura 4 está realizada la columna de separación ascendente 10 como la llamada columna de empaquetadura. La columna de separación ascendente 10 incluye así como estructuras internas de la columna, en lugar de fondos de columna, una empaquetadura de columna 23. La empaquetadura de columna 23 está configurada a elección como estructura de rejilla rígida, ordenada o como apilamiento suelto de cuerpos de relleno. Similarmente a en una columna de fondo, se basa el efecto separador de una columna de empaquetadura en el contacto directo del vapor de mosto D que fluye hacia arriba con el condensado de vapor K que desciende a contracorriente dentro de la empaquetadura de la columna 23. La columna de empaquetadura no proporciona, contrariamente a la columna de fondo, ninguna etapa de destilación discreta sucesiva. Más bien resulta dentro de la empaquetadura de la columna un empobrecimiento continuamente creciente de componentes volátiles en el vapor de mosto D.

Debido al aumento de eficiencia logrado mediante la rectificación del vapor de mosto D, el tiempo mínimo de cocción necesario para la expulsión de sustancias aromáticas indeseadas desde el mosto W es en determinadas circunstancias tan corto que las reacciones bioquímicas que se pretenden durante la cocción del mosto no pueden discurrir en este espacio de tiempo en el volumen deseado. En este caso está previsto anteponer a la fase de cocción propiamente dicha una fase de pre-cocción en la que se precalienta el mosto a cocer según un ciclo de temperatura $T_2(t)$ prescrito. La temperatura del mosto W correspondiente al ciclo de temperatura $T_2(t)$, cuyo valor máximo preferiblemente se mantiene ligeramente por debajo del punto de ebullición del mosto, se ajusta entonces mediante un sistema de regulación de temperatura (no representado más en detalle).

El mosto W se somete a la fase de pre-cocción preferiblemente tras la introducción en la caldera de cocción 2 y con ello dentro de la caldera de cocción 2. En una variante de ejecución representada en la figura 5 del dispositivo 1, tiene lugar esta fase de pre-cocción por el contrario fuera de la caldera de cocción 2 en una caldera de precalentamiento 24 antepuesta a la anterior. Tras finalizar la fase de pre-cocción se introduce el mosto W precalentado por lotes a través de la tubería de entrada 3 en la caldera de cocción 2. La columna de separación ascendente 10 representada en la figura 5 por razones de simplicidad sin estructuras internas de la columna, está realizada a elección como columna de fondo o columna de empaquetadura.

Otra variante representada en la figura 6 del dispositivo 1 sirve para realizar una variante del procedimiento, en la que durante la fase de cocción se extrae mosto W de la caldera de cocción 2 y se conduce a la columna de separación ascendente 10, con lo que se recircula el mosto W durante la fase de cocción. La zona de la columna de separación ascendente 10 dispuesta debajo del punto de introducción funciona así respecto al mosto W introducido también como columna de separación descendente. El dispositivo 1 incluye para ello una tubería de recirculación 25, que une la zona del fondo de la caldera de cocción 2 con la columna de separación ascendente 10. La tubería de recirculación 25 puede desembocar básicamente a cualquier altura (en particular en la zona de cualquier fondo de columna 11a -11e) en la columna de separación ascendente. Preferiblemente se conduce el mosto W en la zona de cabecera 15 de la columna de separación ascendente 10, en particular sobre el fondo de columna más elevado 11e.

En la tubería de recirculación 25 está conectada una bomba de recirculación 26, en particular controlada por la frecuencia. En la variante de dispositivo según la figura 6 puede estar configurada la columna de separación ascendente 10 a elección como columna de fondo o columna de empaquetadura según una de las variantes de ejecución antes descritas. Puede además estar previsto alternativa o adicionalmente al elemento calentador 7 interno representado un elemento calentador externo (no representado aquí más en detalle). Éste último puede estar dispuesto en particular en la tubería de recirculación 25.

Cuando se utiliza en el caso de la variante de dispositivo según la figura 6 una columna de fondo, entonces se vacían mecánicamente en particular los fondos de columna dispuestos debajo del punto de entrada tras finalizar la fase de cocción, para que no quede mosto W alguno sobre los fondos de columna. Este vaciado de los distintos fondos de columna tiene lugar preferiblemente en una secuencia temporal predeterminada.

La variante de dispositivo según la figura 6 se utiliza opcionalmente en combinación con una caldera de calentamiento 24 y/o con un intercambiador de calor 17 según una de las variantes de dispositivo antes descritas.

La fase de cocción, y dado el caso la fase de pre-cocción, tienen lugar preferiblemente, para lograr una realización del procedimiento lo más sencilla posible, a la presión del entorno. Alternativamente a ello está previsto, para mejorar el balance energético, realizar la cocción del mosto con una depresión en la gama de unos 500 mbar hasta la presión atmosférica.

Para lograr una sencilla limpieza del dispositivo 1, están conectadas la caldera de cocción 2, la columna de separación ascendente 10 y dado el caso la caldera de precalentamiento 24 a una instalación de limpieza (no

representada más en detalle) CIP (Cleaning in Place, de limpieza in situ), tal como la que ya es usual en una fábrica de cerveza tradicional para limpiar la caldera de cocción.

Lista de referencias

1	dispositivo
2	caldera de cocción
3	tubería de entrada
4	válvula de entrada
5	tubería de salida
6	válvula de salida
7	elemento calentador
8	zona del techo
9	salida del vapor
10	columna de separación ascendente
11a-e	fondo de columna
12	pozo de salida
13	pared exterior
14	agujero de paso del vapor
15	zona de cabecera
16	tubería de salida del vapor
17	intercambiador de calor
18	circuito de refrigeración/calentamiento
19	tubería de retorno
20	presa de desbordamiento
21	válvula de retorno
22	eje
23	empaquetadura de columna
24	caldera de precalentamiento
25	tubería de recirculación
26	bomba de recirculación
C	lote
D	vapor de mosto
K	condensado de vapor
E	vapor final
t	tiempo de cocción
$T_1(t)$	ciclo de cocción
$T_1(t)$	ciclo de temperatura
W	mosto

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para cocer mosto en el curso de un proceso de fabricación de cerveza,
   - en el que el mosto a cocer (W) se lleva por lotes y discontinuamente a una caldera de cocción (2),
   - en el que cada lote (C) de mosto (W) llevado a la caldera de cocción (2) se cuece durante una fase de cocción, y
   - en el que el vapor de mosto (D) que se disipa durante la fase de cocción se conduce a una columna de separación ascendente (10) unida por el lado del vapor con la caldera de cocción (2) y se rectifica en la misma.

2. Procedimiento según la reivindicación 1,
   caracterizado porque el condensado de vapor (K) que se genera en la columna de separación ascendente (10) se conduce de retorno a la caldera de cocción (2).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2,
   caracterizado porque el mosto (W) a cocer se precalienta en una fase de pre-cocción previa a la fase de cocción según un ciclo de temperatura ($T_2(t)$) predeterminado.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3,
   caracterizado porque el vapor final (E) que se genera en una zona de cabecera (15) de la columna de separación ascendente (10) se conduce a un intercambiador de calor (17) para la recuperación del calor y la condensación.

5. Procedimiento según la reivindicación 4,
   caracterizado porque el calor residual del vapor final (E) se recupera para calentar agua de proceso para la elaboración del mosto.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 5,
   caracterizado porque la relación de retorno del condensado de vapor (K) se controla o regula para lograr una fase de cocción especialmente corta y/o una vaporización total necesaria reducida.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6,
   caracterizado porque la fase de cocción se realiza bajo una presión situada entre 500 mbar y la presión del entorno.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7,
   caracterizado porque durante la fase de cocción se extrae mosto (W) de la caldera de cocción (2) y se conduce a la columna de separación ascendente (10).

9. Procedimiento según la reivindicación 8,
   caracterizado porque el mosto (W) se extrae del fondo de la caldera de cocción (2).

Fig. 1

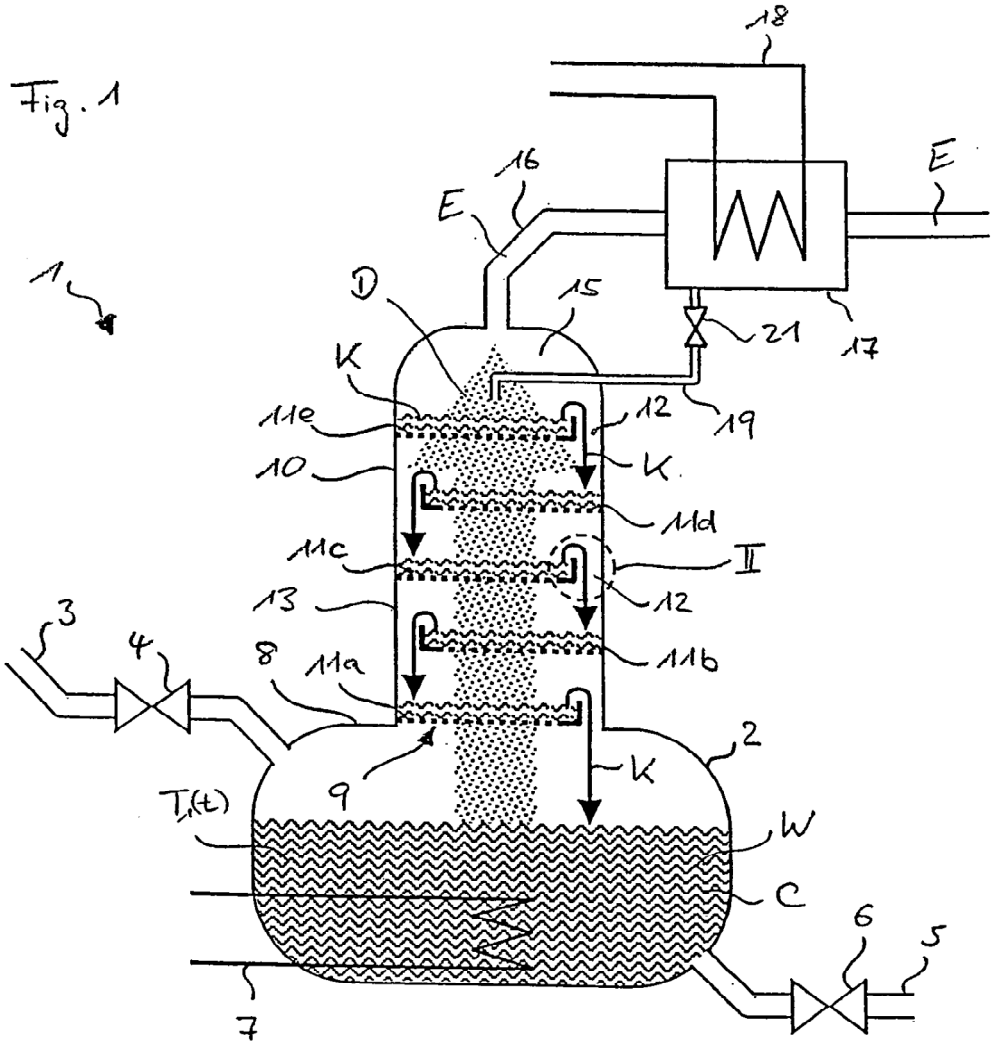
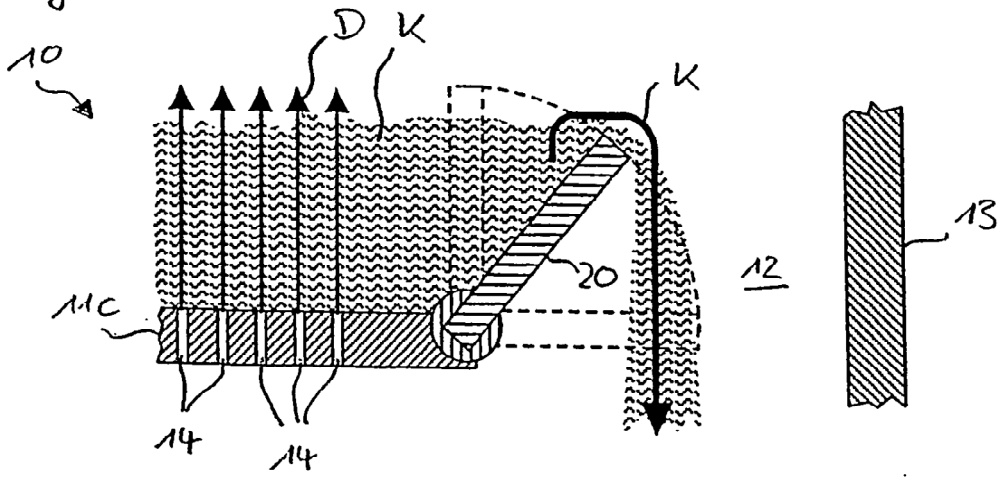

18
E
16
E
1
D
15
21
17
K
11e
12
19
10
K
11d
11c
II
12
13
3
4
8
11a
11b
2
9
K
T1(t)
W
C
6
5
7

Fig. 2


10
D
K
K
20
12
13
11c
14
14