

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 301**

51 Int. Cl.:

**C12G 3/14** (2006.01)

**C12G 3/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2015 E 15158769 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2921550**

54 Título: **Procedimiento para reducir el contenido de alcohol de bebidas que contienen alcohol, en particular de la cerveza**

30 Prioridad:

**19.03.2014 DE 102014003879**

**17.10.2014 DE 102014015392**

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

**03.10.2017**

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR  
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN  
FORSCHUNG E.V. (100.0%)  
Hansastraße 27c  
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**FRANKL, MICHAEL, DIPL.-ING.**

74 Agente/Representante:

**DURÁN MOYA, Carlos**

**ES 2 635 301 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para reducir el contenido de alcohol de bebidas que contienen alcohol, en particular de la cerveza

### 5 **Campo de aplicación técnico**

La presente invención se refiere a un procedimiento para reducir el contenido de alcohol de bebidas que contienen alcohol, en particular de la cerveza.

### 10 **Estado de la técnica**

La cerveza sin alcohol y la cerveza con un contenido de alcohol reducido gozan de una popularidad en aumento debido a la creciente sensibilización de los consumidores con respecto al consumo de alcohol, aunque la mayoría de estas bebidas todavía contienen restos de alcohol y con ello no son completamente sin alcohol. Un problema fundamental de la desalcoholización y la reducción del alcohol consiste en la alteración indeseada del aroma original del producto de partida mediante el proceso.

Para la reducción del alcohol de la cerveza se han establecido varios procedimientos, que se emplean de manera específica para el producto. De esta manera puede considerarse la formación reducida de alcohol ya durante el proceso de producción. Para esto se aplica frecuentemente la técnica de la fermentación detenida, que solo permite que se fermente una parte del azúcar presente a alcohol mediante levaduras o procedimientos especiales. Sin embargo, en este caso permanecen carbonilos de mosto en la cerveza, que pueden conducir a un sabor de cerveza imperfecto y una digestibilidad reducida. Además, no es posible la producción de una cerveza baja en alcohol con un contenido de alcohol de < 0,05% en volumen con este procedimiento.

Tras el proceso de fabricación de la cerveza, también se emplean procedimientos térmicos como destilación a vacío o rectificación a vacío, que eliminan el alcohol mediante destilación a presión negativa y las temperaturas de ebullición reducidas hasta 40°C asociadas con esto. De esta manera, por ejemplo el documento DE 35 07 150 C1 muestra un procedimiento para la desalcoholización de cerveza, en el que el alcohol se evapora a presiones de entre 125 hPa y 160 hPa y una temperatura de la cerveza de 56 °C. Sin embargo, en el caso de un procedimiento de este tipo con el alcohol también se eliminan muchos componentes aromáticos, por lo que la cerveza puede adquirir un sabor vacío y con falta de carácter. Además, mediante el tratamiento térmico también pueden generarse sustancias aromáticas nuevas y atípicas, como por ejemplo hidroximetilfurfural, un producto de la reacción de Maillard. Además, las temperaturas respetuosas con los productos de aproximadamente entre 40 °C y 60 °C durante la destilación se encuentran en el intervalo de temperatura del crecimiento microbiano óptimo, de modo que existe el riesgo de una contaminación de los productos durante el proceso.

También se conocen procedimientos con membrana, como diálisis y ósmosis inversa, para la reducción del alcohol de la cerveza, que eliminan el alcohol a través de membranas basándose en el tamaño molecular o presión osmótica. Un procedimiento con membrana de este tipo se describe, por ejemplo, en el documento DE 36 00 352 A1. En este caso, aparte del alcohol o etanol, también se separan agua, sales y componentes aromáticos de la bebida que contiene alcohol o del líquido de dializado, que tras finalizarse el proceso tienen que separarse del etanol y volverse a introducir. Sin embargo, con esto los procedimientos de este tipo son costosos y muestran por regla general igualmente una pérdida notable de sustancias aromáticas.

Otra posibilidad para la desalcoholización de la cerveza es la desorción, tal como se aplica por ejemplo en el documento DE 10 2009 006 843 A1. En el caso de la desorción, se hace pasar un gas a través del producto que contiene alcohol, que reduce el alcohol debido a la diferencia de concentración entre el producto y el gas. Sin embargo, también en este caso se eliminan muchas sustancias aromáticas y además se consumen grandes cantidades de gas.

El objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer un procedimiento para reducir el contenido de alcohol de bebidas que contienen alcohol, en particular de la cerveza, que posibilita una reducción del alcohol con una pérdida reducida de sustancias aromáticas y puede realizarse de manera fácil. En particular, el procedimiento debe permitir reducir el contenido de alcohol de la cerveza hasta una cantidad residual de menos del 0,05% en volumen, y evitar así una carga térmica, que también produce una estabilidad reducida durante el almacenamiento. El gasto instrumental para este procedimiento ha de mantenerse lo más simple posible y el producto obtenido ha de cumplir, en el caso de la cerveza, con la ley de pureza alemana.

### 60 **Exposición de la invención**

El objetivo se alcanza mediante un procedimiento según la reivindicación 1. Las realizaciones ventajosas del final de proceso tienen que separarse del etanol y a continuación retornarse. Sin embargo, con esto los procedimientos de este tipo son costosos y muestran por regla general igualmente una pérdida notable de sustancias aromáticas.

Una posibilidad adicional para la desalcoholización de cerveza es la desorción, tal como se aplica por ejemplo en el

documento DE 10 2009 006 843 A1. En el caso de la desorción, se conduce un gas a través del producto que contiene alcohol, que reduce el alcohol debido a la diferencia de concentración entre el producto y el gas. Sin embargo, también en este caso se eliminan muchas sustancias aromáticas y adicionalmente se consumen grandes cantidades de gas.

El documento FR 2898362 A1 da a conocer un procedimiento para la reducción del contenido de alcohol de bebidas alcohólicas, en el que la bebida se lleva hasta una temperatura de congelación, en la que el agua está presente esencialmente en forma sólida y el alcohol esencialmente en forma líquida. El producto presente a esta temperatura se somete a continuación a una evaporación a vacío, para extraer al menos una parte de los alcoholes. La temperatura de congelación se encuentra en este caso preferiblemente a  $-10^{\circ}\text{C}$  y la presión de gas a menos de 20 hPa. De este modo, se aprovecha que, con los parámetros seleccionados, se evapora únicamente el alcohol, pero no el agua.

El documento DE 4429606 A1 describe un procedimiento y un dispositivo para el retorno de las sustancias aromáticas que se producen en el caso de desalcoholización térmica. En el procedimiento tiene lugar una desalcoholización térmica, en la que la bebida con alcohol se calienta hasta temperaturas de  $42^{\circ}\text{C}$  o superiores. Las sustancias aromáticas eliminadas con ello del producto desalcoholizado se comprimen junto con los gases evacuados igualmente a una presión que se encuentra por encima de la del producto desalcoholizado y por debajo del límite de solubilidad de las sustancias aromáticas y gases en el producto desalcoholizado. Entonces, la mezcla comprimida se retorna de nuevo al producto, y se disuelve en el mismo.

El objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer un procedimiento para reducir el contenido de alcohol de bebidas que contienen alcohol, en particular de la cerveza, que posibilita una reducción del alcohol con una pérdida reducida de sustancias aromáticas y puede realizarse de manera fácil. En particular, el procedimiento debe permitir reducir el contenido de alcohol de la cerveza hasta una cantidad residual de menos del 0,05% en volumen, y evitar así una carga térmica, que también produce una estabilidad reducida durante el almacenamiento. El gasto instrumental para este procedimiento ha de mantenerse lo más simple posible y el producto obtenido ha de cumplir, en el caso de la cerveza, con la ley de pureza alemana.

### Exposición de la invención

El objetivo se alcanza mediante un procedimiento según la reivindicación 1. Las realizaciones ventajosas del procedimiento son objeto de las reivindicaciones dependientes o pueden deducirse de la descripción subsiguiente así como del ejemplo de realización.

En el procedimiento propuesto para reducir el contenido de alcohol de bebidas que contienen alcohol, en particular de la cerveza, la bebida que contiene alcohol en primer lugar se enfría hasta una temperatura de partida por debajo de  $0^{\circ}\text{C}$ . A continuación, la bebida enfriada se expone durante un tiempo de manera continua o de manera discontinua en una atmósfera de gas a una presión de gas baja por debajo de 6,1 hPa, con lo que proporciones del agua y el etanol o alcohol contenidos en la bebida pasan a la fase gaseosa y con ello se extraen de la bebida que contiene alcohol. La atmósfera de gas puede ser aire o también un gas diferente o una mezcla de gases diferente. Para esto, la bebida que contiene alcohol debe introducirse en una cámara que pueda cerrarse vacuoherméticamente de manera correspondiente o enfriarse ya en una cámara de este tipo. Si el enfriamiento ya tiene lugar en una cámara de este tipo, a continuación la presión de gas se reduce después o todavía durante el enfriamiento hasta la presión de gas reducida. Mediante esta reducción también puede tener lugar el propio enfriamiento o al menos una parte del enfriamiento de la bebida que contiene alcohol hasta la temperatura de partida. Si la bebida que contiene alcohol se introduce solo tras el enfriamiento en la cámara, a continuación ya puede ajustarse ahí la baja presión de gas o también ajustarse tras la introducción de la bebida enfriada. Mediante la baja presión de gas (presión absoluta) en la cámara se evapora y/o sublima, según la temperatura y composición de la bebida y la presión en la cámara, una parte del alcohol y el agua contenidos en la bebida y pasan a la fase gaseosa. Las proporciones del alcohol y del agua presentes de esta manera en la atmósfera de gas se separan durante esta fase de evaporación o sublimación, al menos parcialmente, de manera continua o de manera discontinua de la atmósfera de gas. Esto puede tener lugar por medio de la condensación o desublimación a temperaturas por debajo de la temperatura de condensación o sublimación de la fase gaseosa de estas proporciones, por lo que se recogen las proporciones en forma líquida o sólida. La medida de la reducción de alcohol puede ajustarse mediante el período, durante el cual la bebida enfriada se expone a la baja presión de gas en la cámara, en lo sucesivo también denominada cámara de evaporación. Para una reducción del alcohol considerable se selecciona preferiblemente para este caso un tiempo de al menos 60 minutos.

Sorprendentemente se muestra que también en el caso de un proceso de este tipo a bajas temperaturas por debajo de  $0^{\circ}\text{C}$  mediante evaporación y/o sublimación puede separarse una proporción considerable del alcohol de la bebida que contiene alcohol, incluso cuando de manera absoluta solo se convierte un % en masa pequeño de la bebida en la fase gaseosa. Al mismo tiempo, debido a las bajas temperaturas, se obtiene como resultado una pérdida reducida de sustancias aromáticas. Con esto el procedimiento posibilita la reducción del contenido de alcohol de una bebida que contiene alcohol con una pérdida reducida de sustancias aromáticas, como es el caso en los procedimientos conocidos del estado de la técnica. En particular, con el procedimiento puede disminuirse, por

ejemplo, el contenido de alcohol de la cerveza hasta una cantidad residual de menos del 0,05% en volumen sin una carga térmica de la cerveza. El gasto instrumental para la realización del procedimiento es reducido.

5 Preferiblemente, en el procedimiento propuesto la bebida se enfría hasta una temperatura de partida de menos de -2 °C.

10 En una realización ventajosa, la bebida que contiene alcohol se enfría de tal manera que están presentes al menos proporciones del agua contenida en la bebida en estado congelado, cuando la bebida se expone a la baja presión de gas. Se demuestra que es especialmente ventajoso y respetuoso con los aromas presentes el hecho de que el agua en la bebida esté congelada a más del 90% en masa y solo estén presentes pequeñas proporciones junto con el alcohol como líquido. En el caso de proporciones de agua congelada de más del 90% en masa, la pérdida de aroma se reduce considerablemente en comparación con una bebida enfriada, que no contiene proporciones de agua congeladas. El control de la proporción de agua congelada en la bebida enfriada se lleva a cabo a este respecto de manera conocida a través de la temperatura de la bebida. Mediante la presión de gas baja de menos de 6,1 hPa en la cámara de evaporación en el caso de la presencia de proporciones congeladas de agua en la bebida se logra una sublimación suficiente de las proporciones congeladas.

20 También es posible introducir la bebida alcohólica como suspensión de hielo o como bebida completamente congelada, por ejemplo en forma de una masa de partículas congeladas de manera correspondiente, en la cámara de evaporación. Si la bebida que contiene alcohol a la temperatura de partida está presente en forma totalmente líquida, a continuación, según la disminución de la presión en la cámara, una parte del líquido puede congelarse a hielo mediante la disminución de la presión.

25 En una realización ventajosa, en primer lugar, se genera a partir de la bebida que contiene alcohol una suspensión de hielo o masa de partículas de hielo que a continuación se expone a la baja presión en la atmósfera de gas o cámara de evaporación. Esto garantiza una separación optimizada del alcohol dentro de la cámara de evaporación debido a los cortos trayectos de difusión, que se dan especialmente en el caso de pequeños aglomerados de hielo. Las partículas de hielo con cortos trayectos de difusión ventajosas para la invención pueden obtenerse, por ejemplo, mediante el uso de intercambiadores de calor de superficie rascada, con máquinas de hielo o mediante la generación de cristales de nieve por medio de congelación ultrarrápida.

35 Debido al enfriamiento de la bebida que contiene alcohol hasta una temperatura de partida por debajo de 0°C, en la que también está presente una fase de hielo en la bebida, el proceso en el presente procedimiento se realiza por debajo de la presión del punto triple de agua, es decir, por debajo de 6,1 hPa. Con ello, el procedimiento propuesto se basa en un control del procedimiento conocido de la tecnología de liofilización, en el que de manera conocida solo se pierden pequeñas cantidades de sustancias aromáticas.

40 A través de la velocidad del procedimiento de congelación, la consistencia y tamaño de las partículas de hielo, la magnitud del vacío, la temperatura, la introducción de calor realizada preferiblemente en la cámara de evaporación así como el tiempo de permanencia a la baja presión de gas puede influirse en la relación entre la evaporación del alcohol o etanol y la pérdida de sustancias aromáticas. De este modo puede optimizarse el procedimiento para tener menores pérdidas de aroma.

45 Para el acortamiento del tiempo requerido para una determinada reducción de alcohol, durante el cual la bebida enfriada tiene que exponerse a la baja presión en la cámara de evaporación, se lleva a cabo preferiblemente un recalentamiento de la bebida enfriada en la cámara de evaporación. Este recalentamiento puede tener lugar mediante una introducción de calor correspondiente en la cámara de evaporación, por ejemplo a través de elementos de calentamiento correspondientes situados en la pared de la cámara de evaporación. A través de un recalentamiento de este tipo se mantiene constantemente la temperatura de la bebida enfriada preferiblemente a una temperatura que corresponde a la temperatura de partida o también puede estar por debajo de la temperatura de partida. Con esto se evita un enfriamiento adicional debido al proceso de evaporación o sublimación, que conduce a una ralentización del proceso de evaporación.

55 Durante el tiempo en la cámara de evaporación, la bebida enfriada se hace circular preferiblemente una o varias veces, en particular mediante una introducción de energía mecánica con un dispositivo de mezclado correspondiente. Mediante esta circulación múltiple, que tiene lugar preferiblemente de manera continua, en el caso de proporciones congeladas se logra una distribución de temperatura homogénea.

60 Para la recuperación de los pocos componentes aromáticos muy altamente volátiles, que se evaporan debido a los puntos de ebullición más bajos o las mayores presiones de vapor que el etanol, existen varias posibilidades en el caso del procedimiento propuesto. Al igual que los condensadores de hielo empleados en el caso de la liofilización, que eliminan el agua evaporada del espacio de vapor del liofilizador, puede emplearse una columna de varias trampas de frío conectadas en serie en la zona de vacío en el conducto de alimentación a la bomba de vacío. Después de que se han congelado el agua y el etanol, los componentes aromáticos restantes pueden congelarse igualmente o bien pueden lavarse con agua fría después de la bomba de vacío a presión atmosférica en un recipiente de lavado. A continuación, estas sustancias aromáticas separadas pueden volver a suministrarse a la

bebida con contenido reducido de alcohol.

**Breve descripción de los dibujos**

5 A continuación, el procedimiento propuesto se vuelve a explicar con más detalle mediante un ejemplo de realización en relación con el dibujo. A este respecto muestra:

la figura 1, un diagrama de flujo del procedimiento de una realización del procedimiento propuesto.

10 **Modos para realizar la invención**

A continuación, se vuelve a explicar con más detalle una realización del procedimiento propuesto, en la que tiene lugar una desalcoholización continua de bebidas alcohólicas mediante evaporación-congelación parcial. El procedimiento se describe a continuación a modo de ejemplo en el caso de la reducción del alcohol en la cerveza.

15 El procedimiento comprende varias etapas de proceso, que en este ejemplo posibilitan un funcionamiento continuo para la separación de etanol de la cerveza por debajo de la temperatura de ebullición del agua. A este respecto, la cerveza se enfría hasta una temperatura de  $< 0^{\circ}\text{C}$  y, eventualmente desgasificada, se introduce en un generador de hielo -2-, que genera partículas de hielo lo más pequeñas posibles. En la figura 1, puede reconocerse la alimentación -1- para el producto enfriado en el generador de hielo -2-. A presión atmosférica, puede emplearse como generador de hielo un intercambiador de calor de superficie rascada o una máquina de hielo en escamas. También es posible realizar la operación de la congelación ya a vacío.

25 Para evitar una espumación de la cerveza, es ventajoso solidificar la cerveza mediante congelación, antes de aplicar el vacío. A este respecto debe seleccionarse la proporción de sólidos en la mezcla de hielo-líquido lo más grande posible. Sin embargo, por supuesto, sigue siendo posible y con frecuencia también ventajoso, emplear un congelador ultrarrápido o generador de nieve, en el que se aplica un vacío de manera ventajosa por debajo de 6 hPa, de modo que el producto introducido se congela repentinamente mediante el frío de evaporación a partículas de hielo o nieve muy pequeñas.

30 A continuación, el hielo generado a través de una esclusa estanca a los gases -3-, en el presente ejemplo una esclusa de rueda celular de vacío, se introduce en la cámara de evaporación a vacío -4-, en la que permanece durante todo el proceso de evaporación/sublimación. Básicamente, también es posible, mediante un dimensionamiento correspondientemente grande del congelador ultrarrápido o generador de nieve, aumentar el tiempo de permanencia de tal manera que el alcohol se separa ya en el congelador/generador de nieve hasta tal punto que ya no es necesaria su introducción en una cámara de evaporación separada. El espacio interior del congelador ultrarrápido o generador de nieve representa en este caso la cámara de evaporación.

40 Es especialmente ventajoso que la cámara de evaporación -4-, tal como en el ejemplo de la figura 1, disponga de un dispositivo de mezclado -12-, que se indica en la figura. La cámara de evaporación puede emplearse de manera horizontal o vertical. En el caso de una cámara de evaporación empleada de manera vertical, el dispositivo de mezclado puede estar formado, por ejemplo, por un agitador, en el caso de una cámara de evaporación empleada de manera horizontal, tal como en el ejemplo de la figura 1, puede tratarse en el caso del dispositivo de mezclado, por ejemplo, de un tornillo sin fin o un dispositivo similar. El dispositivo de mezclado -12- está configurado preferiblemente de tal manera que genera un movimiento reducido pero constante de las partículas de hielo y, de esta manera, logra una homogenización de la distribución de temperatura. A este respecto, no debería superarse preferiblemente un grosor de las partículas de hielo de  $< 5\text{ mm}$ , es decir, las partículas de hielo deben seguir siendo más pequeñas de 5 mm. Especialmente ventajoso es proporcionar hielo con grosores de partículas de  $\leq 2\text{ mm}$ . Para resultados reproducibles es ventajoso un tiempo de permanencia constante de las partículas de hielo en el recipiente de evaporación -4-, tal como puede lograrse por ejemplo mediante un tornillo sin fin que transporta y mezcla como dispositivo de mezclado -12- en un recipiente alargado como cámara de evaporación -4-, como en el caso de la figura 1. En principio, las partículas de hielo pueden introducirse de manera intermitente en la cámara de evaporación, permanecer ahí durante el tiempo requerido y a continuación volver a evacuarse de manera intermitente de la cámara de evaporación. También es posible, tal como en el presente ejemplo, mediante un dispositivo de transporte que mezcla correspondientemente, lograr un recorrido continuo de la bebida congelada o de las partículas de hielo a través de la cámara de evaporación -4-. A este respecto, la longitud de la cámara de evaporación -4- así como la velocidad de transporte están adaptadas de tal manera que las partículas de hielo durante el transporte permanecen en cada caso durante el tiempo requerido en la cámara de evaporación -4-.

60 Un calentamiento regulable opcional de la cámara de evaporación, preferiblemente de una pared doble de la cámara de evaporación, posibilita compensar el frío de evaporación o sublimación y mantener constante la temperatura de la bebida en la cámara de evaporación. La energía necesaria para la evaporación también puede introducirse de manera ventajosa exclusivamente a través de la alimentación de la bebida o cerveza, controlándose la separación de alcohol a continuación solo a través de la disminución de la presión.

65 Al final de la cámara de evaporación -4- se encuentra de nuevo una esclusa estanca a los gases -9-, también en

este ejemplo una esclusa de rueda celular de vacío, que transporta el producto desalcoholizado congelado en un recipiente -10- conectado a continuación para fundir las partículas de hielo. A continuación, el producto o la cerveza desalcoholizado/a de nuevo licuado/a en este recipiente -10- se extrae a través del tubo de salida -11-.

5 En la cámara de evaporación -4- también se encuentra la conexión de la bomba de vacío -7-, a la que en este ejemplo se le han conectado previamente dos condensadores de hielo -5-, -6-. En estos condensadores de hielo -5-,  
 10 -6- se congelan los componentes evaporados, en particular agua, alcohol y una parte de las sustancias aromáticas evaporadas igualmente, y se eliminan del espacio de gas de la cámara de evaporación -4-. De esta manera, el gradiente de concentración entre el producto y el espacio de gas se mantiene elevado y con ello se mantiene la fuerza propulsora de la evaporación. Los condensadores de hielo -5-, -6- pueden adaptarse mediante un dimensionamiento y una temperatura de refrigerante seleccionada, de tal manera que, por ejemplo, las sustancias aromáticas poco volátiles y el agua se congelan en el primer condensador de hielo -5- y el etanol en el segundo condensador de hielo -6-. Las sustancias aromáticas altamente volátiles atraviesan ambos condensadores y se congelan en una zona separada, en este caso no representada, para su recuperación, o bien se recogen en agua fría en un lavador tras la bomba de vacío. El número de referencia -8- muestra a este respecto el aire de salida, que a continuación también contiene las sustancias aromáticas altamente volátiles. Según la concentración de alcohol en el producto de partida y el valor de la cantidad de alcohol residual en el producto final puede obtenerse una concentración de alcohol de hasta el 30% en el condensado.

20 Con un control del procedimiento de este tipo pudo medirse, por ejemplo, a partir de cerveza entera con un contenido de etanol del 5,1% en volumen a una temperatura de partida de -12° en el plazo de 90 minutos una transformación del 8% en masa de la cerveza o de los componentes de alcohol y agua contenidos en la misma, en la fase gaseosa. El contenido de alcohol en el residuo pudo reducirse de esta manera en un 69% y con ello disminuirse el contenido de alcohol del residuo hasta un valor absoluto del 1,25% en volumen.

25 La ventaja del procedimiento está especialmente marcada en el caso de concentraciones de alcohol reducidas de la bebida que contiene alcohol. De esta manera pudo medirse con el procedimiento en una cerveza con un contenido de alcohol del 0,5% en volumen, que se trató a una temperatura de -12°C durante 180 minutos, en efecto una pérdida de solo el 10% en masa de la cerveza. Sin embargo, el contenido de alcohol en el residuo restante se redujo de esta manera en el 90% y, con ello, el contenido de alcohol del residuo disminuyó hasta un valor absoluto de menos del 0,05% en volumen.

35 Mediante la adición de la cantidad separada de agua pudo volver a ajustarse la masa inicial de la cerveza. Tras la carbonización de esta cerveza baja en alcohol pudo obtenerse una bebida que presentaba casi las mismas propiedades sensoriales y notas aromáticas que la cerveza antes del tratamiento. Además, pudo evitarse la generación de componentes inducidos térmicamente y no deseados sensorialmente, como el hidroximetilfurfural. También se redujo considerablemente la pérdida de aromas propios de la cerveza mediante este tipo de control del procedimiento.

40 **Lista de números de referencia**

- 1- alimentación de producto enfriado
- 2- generación de hielo
- 3- esclusa de rueda celular de vacío
- 45 -4- cámara de evaporación
- 5- agua y sustancias aromáticas de condensador
- 6- etanol de condensador
- 7- bomba de vacío
- 8- aire de salida
- 50 -9- esclusa de rueda celular de vacío
- 10- zona de fusión
- 11- tubo de salida y producto con alcohol
- 12- dispositivo de mezclado

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para reducir el contenido de alcohol de bebidas que contienen alcohol, en particular de la cerveza, en el que
- en primer lugar, la bebida que contiene alcohol se enfría hasta una temperatura de partida por debajo de 0°C,
- 10 - a continuación, la bebida enfriada hasta la temperatura de partida se expone durante un tiempo de manera continua o de manera discontinua en una atmósfera de gas a una presión de gas baja por debajo de 6,1 hPa, en la que proporciones del alcohol contenido en la bebida que contiene alcohol y agua pasan a la fase gaseosa y, con ello, se extraen de la bebida que contiene alcohol, y
- 15 - las proporciones del alcohol contenido en la bebida que contiene alcohol y agua que han pasado a la fase gaseosa se separan de manera continua o de manera discontinua de la atmósfera de gas.
- 20 2. Procedimiento, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** en el enfriamiento a partir de la bebida que contiene alcohol se genera una suspensión de hielo o una masa de partículas de hielo, que a continuación se expone a la baja presión de gas en la atmósfera de gas.
3. Procedimiento, según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la bebida que contiene alcohol se enfría de tal manera que al menos una proporción del 90% en peso del agua contenida en la bebida que contiene alcohol está congelada.
- 25 4. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la bebida enfriada hasta la temperatura de partida se mantiene al menos temporalmente mediante recalentamiento a la temperatura de partida o una temperatura de proceso que se encuentra por debajo de la misma, mientras que está expuesta a la presión de gas baja en la atmósfera de gas.
- 30 5. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** la bebida enfriada hasta la temperatura de partida se hace circular una o varias veces, mientras que está expuesta a la presión de gas baja en la atmósfera de gas.
- 35 6. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la separación de las proporciones del agua y alcohol que han pasado a la fase gaseosa tiene lugar mediante uno o varios condensadores de hielo conectados uno detrás de otro.
- 40 7. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** una proporción de sustancias aromáticas altamente volátiles, que han pasado a la fase gaseosa a partir de la bebida que contiene alcohol, se separan de la atmósfera de gas de manera separada del alcohol y se vuelven a suministrar a la bebida que contiene alcohol tras la reducción de alcohol.
- 45 8. Procedimiento, según la reivindicación 7, **caracterizado por que** la separación de la proporción de las sustancias aromáticas altamente volátiles que han pasado a la fase gaseosa tiene lugar mediante congelación o lixiviación.
9. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** una pérdida de masa generada por la reducción de alcohol de la bebida que contiene alcohol se compensa mediante la adición de agua.
- 50 10. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** la bebida que contiene alcohol se vuelve a licuar por completo tras la reducción de alcohol y a continuación se carboniza.

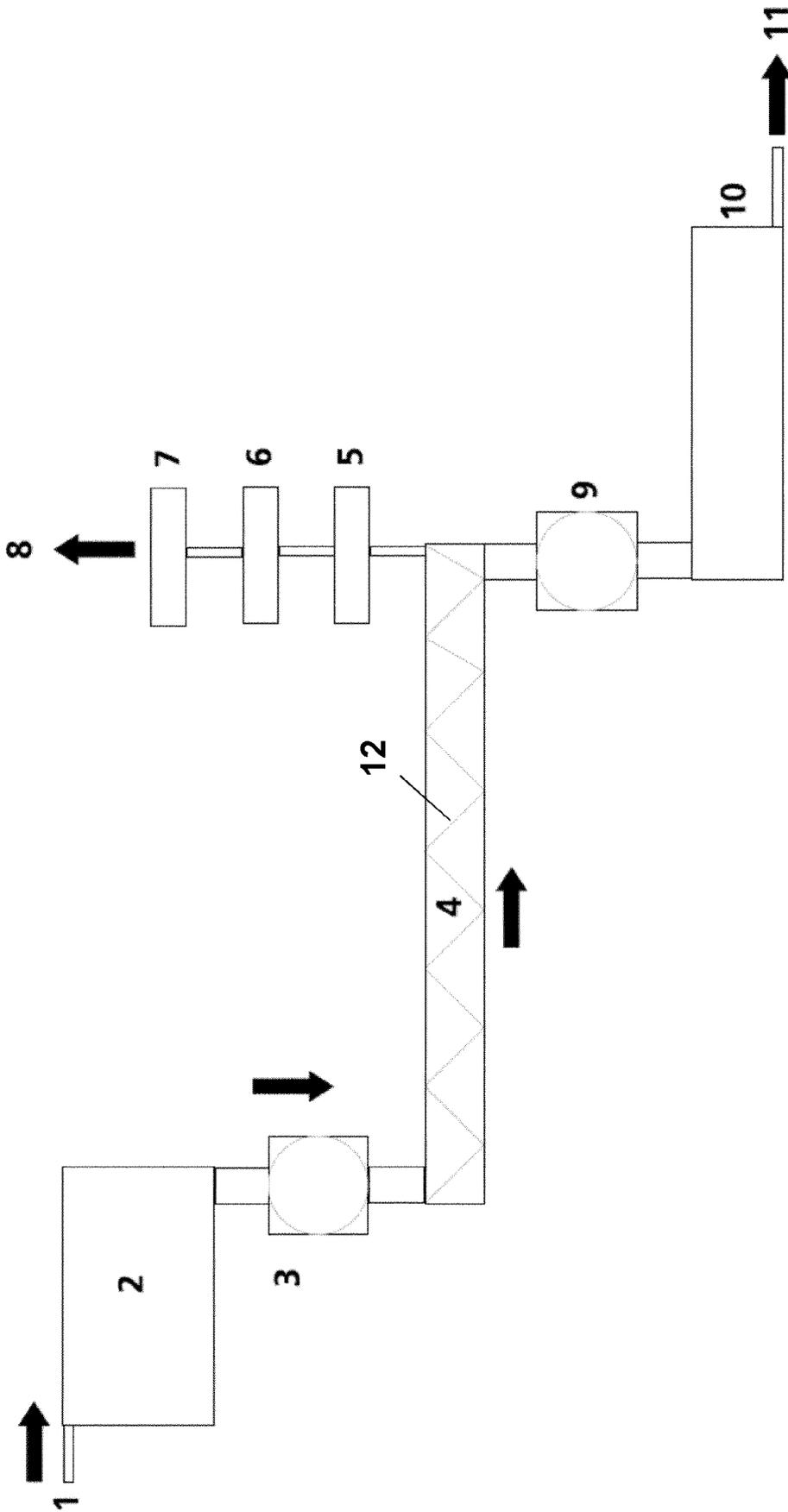


Fig. 1