

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 838**

51 Int. Cl.:

C12H 1/056 (2006.01)
B01D 41/02 (2006.01)
B01J 20/34 (2006.01)
C12H 1/06 (2006.01)
B01D 15/00 (2006.01)
B01J 20/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.07.2011 PCT/NL2011/050522**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.01.2012 WO12011806**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2011 E 11738063 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 2596095**

54 Título: **Método y equipo para la recuperación de PVPP después del contacto con una bebida fermentada con levadura por separación por sedimentación**

30 Prioridad:

22.07.2010 EP 10170419

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

06.02.2019

73 Titular/es:

**HEINEKEN SUPPLY CHAIN B.V. (100.0%)
Burgemeester Smeetsweg 1
2382 PH Zoeterwoude, NL**

72 Inventor/es:

**NOORDMAN, TOM REINOUD;
VAN DER NOORDT, MARCEL y
RICHTER, ANNEKE**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 698 838 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 y equipo para la recuperación de PVPP después del contacto con una bebida fermentada con levadura por separación por sedimentación

5

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere a un método de estabilización de bebidas fermentadas con levadura. Más particularmente, la presente invención proporciona un método de estabilización de bebidas fermentadas con levadura mediante la combinación de un líquido fermentado con levadura con partículas de polivinilpirrolidona (PVPP) para enlazar al menos una fracción de los polifenoles y/o las proteínas contenidas en el líquido fermentado a dichas partículas de PVPP; eliminar una mezcla que contiene las partículas de PVPP y levadura del líquido fermentado; y regenerar las partículas de PVPP.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

[0002] Las bebidas fermentadas con levadura, tal como la cerveza, se estabilizan para asegurar que la bebida sabe tan bien y tiene tan buen aspecto al final de su tiempo de conservación como después de su envasado. Debido a que la primera evaluación del consumidor es visual, la claridad se toma como una determinante medida de calidad de cerveza. Con pocas excepciones notables, los consumidores esperan un producto claro y atractivo, que esté libre de turbiedad.

20

[0003] La turbiedad coloidal en la cerveza surge de la formación de complejos de proteína de polifenol durante el almacenamiento. La cerveza fresca contiene proteínas ácidas y una variedad de polifenoles. Mientras estos pueden formar complejos a través de la unión de hidrógeno suelto, su bajo peso molecular significa que son demasiado pequeños para verse a simple vista. Como estos pequeños polifenoles, denominados flavanoides, polimerizan y oxidan, producen una cadena corta (condensada) de polifenoles denominados tanoides. Estos tanoides son capaces de conectarse a un número de proteínas a través de una unión de hidrógeno para formar una turbiedad reversible. Tras su posterior almacenamiento, se forman enlaces iónicos y covalentes más fuertes entre los tanoides y proteínas dando como resultado una turbiedad permanente irreversible. El índice y la extensión en los que esto ocurre se ven afectados por los materiales de elaboración de cerveza, proceso y condiciones de almacenamiento y pueden mejorarse inmensamente (reducirse) por el uso de ayudas de estabilización.

25

30

[0004] Debido a que el factor determinante de la velocidad en el desarrollo de turbiedad es el cambio en la fracción de polifenol, la reducción de los niveles de estos precursores de turbiedad es un método muy eficaz para asegurar la estabilidad coloidal de la cerveza. La polivinilpirrolidona (PVPP) es un polímero reticulado de (poli)vinilpirrolidona insoluble en agua. Se utilizan partículas de PVPP altamente porosas en la industria cervecera para la adsorción de polifenoles de turbiedad. La PVPP forma selectivamente complejos con los polifenoles de turbiedad, predominantemente a través de una fuerte unión de hidrógeno, con lados de fijación múltiple para los polifenoles de turbiedad. La estructura molecular del polímero PVPP limita la unión de hidrógeno interna, maximizando el número de sitios reactivos disponibles.

35

40

[0005] Los estabilizadores de PVPP están o bien optimizados para uso único, donde se añaden a la corriente de cerveza y se eliminan en el filtro de diatomita o bien, para grados de regeneración, se añaden a la cerveza clara utilizando unidades de filtración dedicadas y recicladas para reutilizar. De cualquier modo muchas de las características de manipulación iniciales son comunes. El polvo de PVPP se mezcla en el tanque de dosificación utilizando agua desgasificada ablandada a una concentración de alrededor 8-12% (p/v). El material debe agitarse durante al menos 15 minutos para hinchar e hidratar las partículas. La mezcla debería luego mantenerse bajo agitación constante para prevenir la sedimentación. En el caso de grados de regeneración, el tanque de dosificación estabilizador se mantiene frecuentemente a 80°C para asegurar la estabilidad microbiana a largo plazo.

45

50

[0006] El método más común de añadir PVPP de uso único es por dosificación continua a la corriente de cerveza utilizando una bomba de dosificación. Aunque la PVPP puede ser muy eficaz con tiempos de contacto cortos, se recomienda para la máxima eficiencia un tiempo de contacto de 5-10 minutos entre el punto de adición y eliminación de PVPP consumida en el filtro de diatomita. La PVPP debería añadirse a cerveza fría, a 0°C o por debajo, para prevenir la redisolución de aquellos complejos de proteína de polifenol que ya se han formado.

55

[0007] El principio de uso de PVPP regenerable es de romper los enlaces de PVPP-polifenol a través del lavado del material con una solución cáustica (NaOH). Se considera económica la regeneración si una cervecera estabiliza un volumen de salida grande y/o la cerveza que se estabiliza tiene un contenido de polifenol extremadamente alto, que requeriría altos índices de adición de PVPP para la estabilización coloidal eficaz. Se producen específicamente grados de regeneración de PVPP para producir partículas de mayor tamaño y fuerza mecánica superior, que todavía dan reducción de polifenol eficaz. Los filtros de hoja horizontales fueron los diseños originales para el uso y regeneración de PVPP, pero actualmente los filtros de vela van entrando

60

65

también en uso.

[0008] La preparación inicial de grados de regeneración de PVPP es muy similar a la del producto de uso único. Se requiere un tanque dedicado de mezcla, frecuentemente equipado con una envoltura de calentamiento. El filtro vacío se purga antes con CO₂ y se deposita un preresvestimiento de PVPP regenerable de aproximadamente 1-2 mm de profundidad en las mallas. La mezcla estabilizadora se recircula alrededor del filtro hasta que el agua a través del cristal esté clara o el punto de medición. Se dosifica PVPP en la ahora corriente de cerveza entrante utilizando una bomba de dosificación. El recorrido de estabilización efectivo se completa cuando el espacio entre las placas de filtro se rellena con PVPP. El volumen final de cerveza estabilizada depende del tamaño del filtro, carga de PVPP y el nivel de adición en la cerveza y puede llegar a varios miles de hl.

[0009] Al final de la filtración y de la estabilización, se devuelve la cerveza residual al tanque de recuperación de cerveza. La PVPP utilizada se regenera mediante la circulación de una solución cáustica (1-2% peso/peso), a 60-80°C a través del lecho de filtración PVPP durante 15-30 minutos. A veces, se utiliza un segundo enjuague cáustico, con el primer ciclo fluyendo para drenarse y el segundo ciclo guardado para la reutilización cuando el primer enjuague cáustico esté en la próxima regeneración. El color del cáustico cuando sale del filtro es muy oscuro, confirmando la rotura de los complejos fuertes de PVPP- polifenol. La torta de filtrado de PVPP se enjuaga entonces con agua caliente a 80°C para desplazar la solución cáustica y reducir el pH. A esto le sigue un ciclo de enjuague con ácido diluido hasta que la solución que sale del filtro alcance alrededor de un pH 4 en 20 minutos. Se eliminan eficazmente los residuos de la cerveza y del agua y se consiguen los mejores resultados mediante el precalentamiento del ácido diluido a alrededor de 60°C. El filtro se enjuaga entonces con agua fría hasta que el ácido se lave completamente y el pH en la salida sea neutro. Finalmente se utilizan CO₂, agua y la fuerza centrífuga de la rotación de los elementos del filtro para desplazar la PVPP regenerada de las mallas al bote de dosificación. Se comprueba el contenido sólido (PVPP) en el tanque de dosificación y se añade material nuevo para compensar las pérdidas del proceso. Estas pérdidas están típicamente entre 0.5-1% por regeneración. No obstante, es el coste del equipo del filtro, antes que el del estabilizador PVPP, el que tiene una influencia más significativa en la economía de regeneración PVPP.

[0010] Así, mientras la PVPP de uso único tiene la desventaja de que genera una corriente de desechos considerable, la PVPP regenerable sufre el inconveniente de que requiere una inversión inicial considerable en el equipo de filtro sofisticado.

[0011] WO 99/16531 describe un proceso para la regeneración de medios de filtro consumidos que han sido utilizados en la filtración mecánica de cerveza y que contiene perlita y PVPP. El proceso de regeneración descrito en WO 99/16531 comprende los siguientes pasos:

- añadir un líquido acuoso que comprende aproximadamente 0.25 a 3.0 por ciento en peso cáustico a un recipiente de regeneración con una torta filtrante que comprende unos medios de filtro y filtrados;
- agitar el contenido del tanque de regeneración durante un tiempo no superior a 18 horas a una temperatura no superior a aproximadamente 110°F (43.3 °C);
- eliminar sustancialmente el líquido acuoso de los medios de filtro;
- aclarar los medios de filtro con una solución cáustica;
- aclarar los medios de filtro con una solución ácida; y
- aclarar los medios de filtro con agua.

La eliminación eficaz de células de levadura en este proceso se basa en la degradación cáustica o modificación de estas células de levadura y la eliminación de las células de levadura degradadas/modificadas durante las operaciones de aclarado.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0012] Los presentes inventores han desarrollado un método de estabilización de bebidas fermentadas con levadura mediante el tratamiento con partículas de PVPP y la regeneración de dichas partículas de PVPP utilizadas para su reutilización. El método según la presente invención se puede accionar con PVPP de uso único al igual que con PVPP regenerable. Además, el presente método no requiere un equipo de filtro sofisticado para regenerar la PVPP.

[0013] En el método de la presente invención se añaden partículas de PVPP al líquido fermentado con levadura antes de la clarificación. A continuación, se elimina una mezcla que contiene partículas de PVPP del líquido fermentado de levadura y se separa en una fracción enriquecida con levadura y una fracción enriquecida con PVPP utilizando separación por flotación. La PVPP contenida en la fracción enriquecida con PVPP se regenera durante o después de la separación anteriormente mencionada y la PVPP regenerada se reutiliza en el método.

[0014] Más particularmente, la presente invención proporciona un método de preparación de una bebida fermentada con levadura, donde dicho método comprende los pasos de:

- a. fermentar el mosto con una levadura biológicamente activa para producir un líquido fermentado que contiene levadura, alcohol, polifenoles y proteína;
- 5 b. combinar el líquido fermentado con partículas de polivinilpirrolidona (PVPP) para enlazar al menos una fracción de los polifenoles y/o las proteínas contenidos en el líquido fermentado a dichas partículas de PVPP, la levadura estando contenida en el líquido fermentado en una concentración de al menos 5 mg de levadura húmeda por kg de líquido fermentado;
- c. eliminar del líquido fermentado una mezcla que contiene las partículas de PVPP y la levadura;
- 10 d. separar dicha mezcla en una fracción enriquecida con levadura y una fracción enriquecida con PVPP mediante una separación por flotación;
- e. regenerar las partículas de PVPP antes de, durante y/o después de la separación en la fracción enriquecida con levadura y la fracción enriquecida con PVPP mediante la desorción de polifenoles y/o proteína por dichas partículas de PVPP y separar los polifenoles desorbidos y/o la proteína desorbida de las partículas de PVPP; y
- 15 f. recircular las partículas de PVPP regeneradas al paso b.

[0015] El presente método de reciclaje de partículas de PVPP ofrece las ventajas de que es muy robusto y que habilita eficazmente la recuperación de partículas de PVPP, incluyendo partículas de PVPP de uso único, para su reutilización.

[0016] El uso de separación por flotación para separar partículas de PVPP de células de levadura ofrece la importante ventaja de que las partículas de PVPP se pueden regenerar sin dificultad y que incluso después de repetidos ciclos de regeneración las partículas de PVPP retienen su alta afinidad para polifenoles y proteínas.

[0017] La separación por flotación ofrece la ventaja adicional de que puede efectuarse en un equipo relativamente simple y robusto (recipientes de flotación).

[0018] Además, la separación por flotación puede combinarse idóneamente con al menos una parte del procedimiento de regeneración de PVPP, por ejemplo combinando la mezcla con una solución cáustica antes de la separación por flotación.

[0019] Otro aspecto de la invención se refiere a un equipo para preparar una bebida fermentada con levadura, donde dicho equipo comprende:

- 35 - un recipiente de fermentación 10 para fermentar mosto con una levadura biológicamente activa para producir un líquido fermentado que contiene levadura, alcohol, polifenoles y proteína, donde el recipiente de fermentación 10 está dispuesto para recibir mosto y comprende una salida 13 para el vertido de un líquido fermentado que contiene levadura, alcohol, polifenoles y proteína;
- 40 - un dispositivo de dosificación PVPP 60 para combinar el líquido fermentado con partículas de polivinilpirrolidona (PVPP) para enlazar al menos una fracción de los polifenoles y/o las proteínas contenidos en el líquido fermentado a dichas partículas de PVPP,
- un dispositivo de filtro 20 dispuesto para recibir el líquido fermentado, el dispositivo de filtro 20 que incluye una salida 22 para el vertido de una mezcla que contiene las partículas de PVPP y levadura separada del líquido fermentado por el dispositivo de filtro 20,
- 45 - un separador de flotación 30 para la recepción de la mezcla que comprende una primera salida 31 para el vertido de una fracción enriquecida con levadura y una segunda salida 32 para el vertido de una fracción enriquecida con PVP.
- una alimentación cáustica 40 para alimentar un líquido cáustico para regenerar las partículas de PVPP mediante la desorción de polifenoles y/o proteína por dichas partículas de PVP, donde la alimentación cáustica está situada debajo del dispositivo de filtro 20,
- 50 - otro dispositivo de separación 50 para la separación de los polifenoles desorbidos y/o la proteína desorbida por las partículas de PVPP, donde el otro dispositivo de separación 50 está situado debajo de la alimentación cáustica 40, y
- 55 - un camino de recirculación 61 para recircular las partículas de PVPP regeneradas.

[0020] La alimentación cáustica 40 puede por ejemplo alimentarse a un volumen de tampón 23 en la salida 22, una entrada al separador de flotación 30, el separador de flotación 30, o combinarse bajo el dispositivo de separación con la salida para la fracción PVPP del dispositivo de separación. El otro dispositivo de separación 50 puede comprender una entrada y una salida para partículas de PVPP regeneradas 51 y una salida para líquido acuoso que contiene polifenoles y/o proteínas desorbidos 52.

[0021] El otro dispositivo de separación 50 puede estar situado debajo con respecto al separador de flotación 30, de manera que la entrada del otro dispositivo de separación 50 está dispuesta para recibir la fracción enriquecida con PVPP de la salida 32 y la salida para partículas de PVPP regeneradas 51 se conecta al camino de recirculación 61. El otro dispositivo de separación 50 puede alternativamente estar situado arriba con respecto al separador de flotación 30, de manera que la entrada del otro dispositivo de separación 50 está dispuesto para

recibir la mezcla que contiene las partículas de PVPP y levadura de la salida 22 y la salida para partículas de PVPP regeneradas 51 se conecta con una entrada 37 del separador de flotación 30.

DIBUJOS

5 [0022] Se describirán ahora formas de realización, solo por medio de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos de acompañamiento donde los símbolos de referencia correspondientes indican partes correspondientes, y en los cuales:

10 Las figuras 1a a 1d muestran representaciones esquemáticas de equipo para la realización del método de la presente invención, donde dicho equipo comprende un recipiente de fermentación, un filtro de membrana, un recipiente para retener líquido cáustico acuoso, un separador de flotación y una criba.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15 [0023] Por consiguiente, un aspecto de la presente invención se refiere a un método de preparación de una bebida fermentada de levadura, donde dicho método comprende las etapas de:

20 a. Fermentar el mosto con una levadura biológicamente activa para producir un líquido fermentado que contiene levadura, alcohol, polifenoles y proteína, donde la levadura está contenida en el líquido fermentado en una concentración de al menos 5 mg de levadura húmeda por kg de líquido fermentado;

b. combinar el líquido fermentado con partículas de polivinilpolipirrolidona (PVPP) para enlazar al menos una fracción de los polifenoles y/o las proteínas contenidos en el líquido fermentado a dichas partículas de PVPP;

25 c. retirar del líquido fermentado una mezcla que contiene las partículas de PVPP y levadura;

d. separar dicha mezcla en una fracción enriquecida de levadura y una fracción enriquecida con PVPP mediante un separador por flotación;

30 e. regenerar las partículas de PVPP antes, durante y/o después de la separación en la fracción enriquecida con levadura y la fracción enriquecida con PVPP mediante la desorción de polifenoles y/o proteína de dichas partículas de PVPP y separar los polifenoles desorbidos y/o la proteína desorbida por las partículas de PVPP; y

f. recircular las partículas de PVPP regeneradas al paso b.

35 [0024] El término "mosto" como se utiliza en este caso se refiere al líquido extraído del proceso de maceración durante la elaboración de por ejemplo cerveza o whisky. El mosto contiene azúcares, derivados de una fuente granular, tal como malta, que se fermentan por la elaboración de levadura para producir alcohol, sabor etc.

40 [0025] Cuando se hace referencia aquí a la unión/desorción de polifenoles y/o las proteínas a/de partículas de PVPP lo que se entiende es que los polifenoles o la proteína se ligan o se desorben por las partículas de PVPP como tal o como parte de complejos de por ejemplo polifenoles y proteínas (polimerizados).

45 [0026] El líquido fermentado que contiene las partículas de PVPP típicamente comprende levadura en una concentración de al menos 5 mg de levadura húmeda por kg de líquido fermentado. De forma más preferible dicha concentración de levadura se extiende dentro de una gama de 10-10,000 mg de levadura húmeda por kg de líquido fermentado, de la forma más preferible dentro de una gama de 50-10,000 mg de levadura húmeda por kg de líquido fermentado. La cantidad de levadura húmeda contenida en un líquido fermentado puede determinarse adecuadamente por una medición de consistencia estándar, es decir tomando una cantidad ponderada de muestra del líquido de fermentación, centrifugarlo a continuación y decantar el sobrenadante y finalmente medir el peso del granulado centrifugado.

50 [0027] Típicamente, en el presente método las partículas de PVPP se combinan con el líquido fermentado en una proporción en peso de 1:100,000 a 1:100, de forma más preferible en una proporción en peso de 1:30,000 a 1:1000.

55 [0028] En el presente método, la combinación del líquido fermentado y las partículas de PVPP se consigue adecuadamente mediante la mezcla del líquido fermentado con las partículas de PVPP.

[0029] La mezcla retirada del líquido fermentado contiene típicamente al menos 0,1 g/l, de forma más preferible 1-200 g/l de las partículas de PVPP.

60 [0030] Se prefiere además que al menos el 95 % en peso de las partículas de PVPP húmedas contenidas en la mezcla tengan una densidad inferior a 1,2 g/ml, preferiblemente de 1,0-1,1 g/ml.

65 [0031] En el presente método, la mezcla que contiene las partículas de PVPP y levadura se puede retirar del líquido fermentado utilizando un dispositivo de separación 20 que puede estar basado en diferentes técnicas de separación sólido-líquido. Preferiblemente, se retira dicha mezcla del líquido fermentado mediante filtración. Ejemplos de filtros que pueden utilizarse adecuadamente para eliminar la mezcla del líquido fermentado incluyen

filtros de membrana, filtros de hoja y filtros de diatomita. Los beneficios de la presente invención se pronuncian además en el caso de que se retire la mezcla del líquido fermentado mediante filtración de diatomita o filtración de membrana.

5 [0032] En caso de filtración de diatomita, la mezcla retirada no solo contiene partículas de PVPP y levadura, sino también partículas de diatomita. Se ha observado que a pesar de la presencia de partículas de diatomita, puede utilizarse adecuadamente la separación por flotación para separar levadura y partículas de PVPP. El volumen de las partículas de diatomita más gruesas (prevestimiento) acaban en la fracción enriquecida de levadura, mientras que la fracción enriquecida con PVPP contiene las partículas más pequeñas de diatomita de tipo
10 bodyfeed; la fracción enriquecida con PVPP se puede regenerar de manera relativamente fácil y utilizarse como parte del bodyfeed en una filtración posterior.

[0033] Según una forma de realización particularmente preferida del presente método, se retira la mezcla del líquido fermentado mediante filtración de membrana. La filtración de membrana ofrece la ventaja de que habilita la recuperación y regeneración de partículas de PVPP en rendimientos muy altos, sin la molesta presencia de otras ayudas de procesamiento tal como diatomita.

[0034] La filtración de membrana puede emplearse adecuadamente en el presente método no solo para eliminar partículas de PVPP y levadura, sino también para eliminar la formación de otros componentes formadores de turbiedad. Así, conforme a una forma de realización preferida, el permeato obtenido del filtro de membrana es un líquido claro clarificado. El filtro de membrana anteriormente mencionado típicamente tiene un tamaño de poro en el rango de 0.1-5 μm , de forma más preferible de 0.2-1 μm .

[0035] En el caso de que el presente método emplee un filtro de membrana para eliminar la mezcla, se prefiere no emplear un ayudante de filtración, excepto las partículas de PVPP.

[0036] Como se explica aquí anteriormente, el presente método puede llevarse a cabo utilizando partículas de PVPP de uso único al igual que partículas de PVPP regenerables. Típicamente, estas partículas de PVPP tienen un diámetro medio ponderado de masa de 10-300 μm . Conforme a una forma de realización de la presente invención, el método emplea partículas de PVPP de uso único con un diámetro medio ponderado de masa de 10-60 μm , de forma más preferible de 12-50 μm . Según otra forma de realización, el presente método emplea partículas de PVPP regenerables con un diámetro medio ponderado de masa de 30-300 μm , de forma más preferible de 40-200 μm .

[0037] Las partículas de PVPP utilizadas en el presente método tienen preferiblemente un área de superficie específica superior a 0,1 m^2/g . Típicamente, el área de superficie específica de las partículas de PVPP se extiende en la gama de 0.15-5 m^2/g .

[0038] Un elemento esencial de la regeneración de las partículas de PVPP es la desorción de los polifenoles y/o proteínas que están ligados a las partículas de PVPP. Preferiblemente, los polifenoles y/o proteínas se desorben por las partículas de PVPP mediante el aumento del pH por lo menos a 10,0, de forma más preferible por lo menos a 11,0.

[0039] El presente método ofrece la ventaja de que es posible desorber los polifenoles y/o proteínas por las partículas de PVPP durante la separación de la mezcla en una fracción enriquecida con levadura y una fracción enriquecida con PVPP, mediante la combinación del líquido que comprende la mezcla con un líquido acuoso cáustico antes o durante la separación de flotación para aumentar el pH de los líquidos combinados por lo menos a 10,0, preferiblemente por lo menos 11,0. Preferiblemente, el líquido que comprende la mezcla se combina con líquido cáustico antes de la separación por flotación.

[0040] Se consigue adecuadamente la separación de polifenoles y/o proteínas desorbidas de las partículas de PVPP mediante el paso de la fracción enriquecida con PVPP a través de otro dispositivo de separación 50 (descrito con más detalle a continuación), por ejemplo, comprendiendo un filtro o criba. La fracción enriquecida de PVPP se pasa sobre el filtro o la criba, donde dicho filtro o criba es permeable a los polifenoles y/o proteínas pero impermeable a las partículas de PVPP. Ventajosamente, el filtro o criba empleado para separar polifenoles y/o proteínas desorbidos por las partículas de PVPP tiene un tamaño de poros en el rango de 1-50 μm .

[0041] Conforme a una forma de realización alternativa, la separación de los polifenoles y/o proteínas desorbidos de las partículas de PVPP se consigue proporcionando uno o varios hidrociclones como otro separador 50 y pasando la fracción enriquecida con PVPP (desorbida) a través de dicho uno o varios hidrociclones.

[0042] Alternativamente, la separación de polifenoles y/o proteína desorbidos de las partículas de PVPP desorbidas se pueden conseguir antes de la separación de la mezcla en una fracción enriquecida con levadura y una fracción enriquecida con PVPP, por el paso de la mezcla que contiene partículas de PVPP desorbidas y levadura a través de un dispositivo de separación, por ejemplo comprendiendo un filtro o criba, donde dicho filtro o criba es permeable a los polifenoles y/o proteínas pero impermeable a las partículas de PVPP.

[0043] Conforme a todavía una forma de realización alternativa, la separación de los polifenoles y/o proteínas desorbidos de la mezcla que contiene partículas de PVPP desorbidas y levadura se consigue por el paso de dicha mezcla a través de uno o varios hidrociclones.

[0044] Un hidrociclón es un dispositivo para clasificar, separar u ordenar partículas en una suspensión líquida basada en las densidades de las partículas. En un hidrociclón la fuerza de separación se proporciona mediante una fuerza centrífuga, posiblemente en combinación con la fuerza gravitacional. Los hidrociclones normalmente tienen una sección cilíndrica en la parte superior donde el líquido se alimenta tangencialmente, y una base cónica. Un hidrociclón tiene dos salidas en el eje: la más pequeña, en la parte inferior (subdesbordamiento o rechazo) y una más grande en la parte superior (rebosamiento o aceptación). El subdesbordamiento es generalmente la fracción más densa o más gruesa, mientras el rebosamiento es la fracción más ligera o más fluida. En el presente método, el subdesbordamiento representa típicamente no más que 60 % en peso de la alimentación, de forma más preferible dicho subdesbordamiento representa 10-50 % en peso de la alimentación.

[0045] En el caso de que ningún líquido cáustico se emplee durante la separación de flotación para desorber polifenoles y/o proteínas, tal líquido cáustico se añade ventajosamente a la fracción enriquecida con PVPP antes de o durante la filtración anteriormente mencionada o paso de tamizado en el otro dispositivo de separación 50. Así, el presente método comprende preferiblemente la adición de un líquido acuoso cáustico con un pH de al menos 10, preferiblemente de al menos 11,0, al líquido de fracción enriquecida con PVPP durante la filtración o tamizado, o pasando a través de un hidrociclón, todos como ejemplos de dispositivo de separación 50.

[0046] El presente método emplea adecuadamente la separación por flotación para separar la mezcla que contiene las partículas de PVPP y levadura en una fracción enriquecida de levadura y una fracción enriquecida de PVPP.

[0047] El paso d) del presente método típicamente comprende la alimentación de la mezcla en un separador de flotación 30, someter la mezcla a una fuerza de sedimentación, que es al menos una de una fuerza gravitacional y una fuerza centrífuga, donde la fuerza de sedimentación separa la mezcla en una fracción enriquecida con levadura y una fracción enriquecida con PVPP y elimina separadamente una fracción enriquecida con levadura y una fracción enriquecida con PVPP del dispositivo de separación en el paso d).

[0048] En general, la sedimentación ocurre cuando la densidad de partículas suspendidas en un líquido es diferente (es decir, superior) que la densidad de tal líquido. Bajo la influencia de una fuerza de sedimentación, las partículas tienden a asentarse, donde el índice de asentamiento viene determinado por ejemplo por la densidad y el diámetro de las partículas.

[0049] El asentamiento ocurre cuando la densidad de una partícula suspendida en un líquido es mayor que la densidad de este líquido. Las fuerzas que actúan en las partículas en suspensión incluyen la fuerza de flotabilidad F_b , la fuerza de fricción F_f y la fuerza de gravedad F_g .

[0050] La fuerza de flotación es igual al peso del líquido desplazado por la partícula y actúa en una dirección ascendente. La fricción cinética se crea cuando una partícula se desliza sobre moléculas del líquido circundante. Mediante la ralentización eficaz del movimiento hacia abajo de la partícula, la fuerza de fricción actúa en una dirección ascendente. La velocidad de caída terminal v_t de una única partícula, la cual por la primera ley de

$$v_t = \frac{2}{9} \frac{gr^2}{\eta} (\rho_p - \rho_l)$$

Newton se asume que es constante, se puede describir por la siguiente fórmula:

[0051] Donde g es la aceleración debida a la gravedad, r es el radio de la partícula, η es la viscosidad del líquido, ρ_p es la densidad de la partícula y ρ_l es la densidad del líquido.

[0052] La ecuación anteriormente mencionada asume que hay una partícula esférica individual en un flujo (laminar) e ignora el efecto de tubo o diámetro de la pared del recipiente. En la práctica, el índice de sedimentación de una suspensión de partículas finas es difícil de predecir porque las partículas no son ni esféricas ni individuales, ni el flujo es 100% laminar. El tamaño y la forma del recipiente son consideraciones adicionales para el flujo de partícula, que afectan al grado de turbulencia. Además, la floculación de partículas ocurrirá debido a interacciones intermoleculares, aumentando el radio efectivo de las partículas mientras que disminuye la densidad eficaz.

[0053] La flotación de partículas se determina mediante los mismos equilibrios de fuerza que el asentamiento. La

flotación se puede utilizar para clasificar sólidos cuando hay una mezcla de partículas de diferente densidad en la suspensión. Existen diferentes tipos de flotación. Los procesos de hundimiento y flotación implican sólidos de diferentes densidades en un líquido de densidad intermedia. Las partículas menos densas flotan mientras que las partículas más densas se hunden en el fondo. Esta técnica se utiliza frecuentemente en la industria minera.

5 [0054] La clasificación de sólidos puede ocurrir entre partículas de diferente velocidad de sedimentación por la introducción de una corriente ascendente suficiente para hacer flotar un tipo de partícula mientras todavía permite que la otra partícula se sedimente. En este caso, las partículas con menor velocidad de sedimentación se irán hacia arriba con el flujo del líquido hacia la parte superior del tanque mientras la partícula con mayor
10 velocidad de sedimentación se sedimenta. Los inventores han descubierto que esta especie de clasificación de sólidos puede utilizarse ventajosamente para separar partículas de PVPP de células de levadura ya que la velocidad de sedimentación de células de levadura tiende a ser significativamente superior a la de las partículas de PVPP.

15 [0055] Por lo tanto, conforme a una forma de realización particularmente preferida, la separación de la mezcla en una fracción enriquecida con levadura y una fracción enriquecida con PVPP comprende el paso de un líquido que comprende la mezcla a través de un recipiente de separación por flotación en un flujo ascendente y la eliminación separada de una fracción enriquecida con levadura y una fracción enriquecida con PVPP, donde dicha fracción enriquecida con PVPP se retira en la parte inferior y encima de la cual se retira a fracción
20 enriquecida con levadura.

[0056] Se entiende que el término "recipiente de flotación" como se utiliza en este caso no debería interpretarse de forma restrictiva ya que el recipiente puede tomar adecuadamente, por ejemplo, la forma de un tubo vertical.

25 [0057] Para conseguir la separación eficaz de partículas de PVPP y células de levadura, se prefiere pasar la mezcla que contiene líquido a través del recipiente de flotación a una velocidad de flujo vertical de 0,01-10 mm/s, de forma más preferible de 0,04-3 mm/s.

30 [0058] Típicamente, la separación de la mezcla en la fracción enriquecida con levadura y enriquecida con PVPP se completa en menos de 4 horas, de forma más preferible en menos de 2 horas.

[0059] La separación por flotación empleada en el presente método produce preferiblemente una fracción enriquecida con PVPP donde la proporción en peso de partículas de PVPP respecto a levadura es sustancialmente superior a la misma proporción en peso en la fracción enriquecida con levadura. Por consiguiente, en una forma de realización preferida la proporción en peso de partículas de PVPP respecto a levadura de la fracción enriquecida con PVPP es al menos 3 veces, de forma más preferible al menos 5 veces superior a la misma proporción en peso de la fracción enriquecida con levadura.

40 [0060] Asimismo, la concentración de levadura de la fracción enriquecida con levadura es al menos 3 veces, preferiblemente al menos 5 veces superior a la misma concentración en la fracción enriquecida con PVPP.

[0061] El presente método se puede realizar como un proceso discontinuo, un proceso semicontinuo o un proceso continuo. Preferiblemente, el proceso se realiza como proceso discontinuo.

45 [0062] Otro aspecto de la presente invención se refiere a un equipo para realizar un proceso como se ha descrito anteriormente y se representa en las figuras 1a-d. Dicho equipo comprende:

- un recipiente de fermentación 10 para fermentar mosto con una levadura biológicamente activa para producir un líquido fermentado que contiene levadura, alcohol, polifenoles y proteína, donde el recipiente de fermentación 10 está dispuesto para recibir mosto y comprende una salida 13 para el vertido de un líquido fermentado que contiene levadura, alcohol, polifenoles y proteína;
- un dispositivo de dosificación de PVPP 60 para combinar el líquido fermentado con partículas de PVPP de polivinilpolipirrolidona para enlazar al menos una fracción de los polifenoles y/o las proteínas contenidos en el líquido fermentado a dichas partículas de PVPP,
- un dispositivo de filtro 20 dispuesto para recibir el líquido fermentado, donde el dispositivo de filtro 20 incluye una salida 22 para el vertido de una mezcla que contiene las partículas de PVPP y levadura separada del líquido fermentado por el dispositivo de filtro 20,
- un separador de flotación 30 para recibir la mezcla que comprende una primera salida 31 para el vertido de una fracción enriquecida de levadura y una segunda salida 32 para el vertido de una fracción enriquecida con PVPP.
- una alimentación cáustica 40 para alimentar un líquido cáustico para regenerar las partículas de PVPP mediante la desorción de polifenoles y/o proteína de dichas partículas de PVPP, donde la alimentación cáustica 40 se sitúa debajo del dispositivo de filtro 20,
- otro dispositivo de separación 50 para la separación de los polifenoles desorbidos y/o la proteína desorbida de las partículas de PVPP, donde el otro dispositivo de separación 50 está situado debajo de la alimentación cáustica 40, y

- un camino de recirculación 61 para recircular las partículas de PVPP regeneradas.

[0063] El otro dispositivo de separación 50 puede estar dispuesto para recibir la segunda salida 32 del separador de flotación 30 o la salida 22 del dispositivo de filtro 20. El otro dispositivo de separación 50 puede tener una salida para partículas de PVPP regeneradas 51 y una salida para el líquido acuoso que contiene polifenoles y/o proteínas desorbidos 52.

[0064] La alimentación cáustica 40 puede estar dispuesta para alimentar un líquido cáustico a la salida 22 del dispositivo de filtro 20, el otro dispositivo de separación 50, o en cualquier posición entre la salida 22 y el otro dispositivo de separación 50.

[0065] El camino de recirculación 61 puede estar dispuesto para recibir partículas de PVPP regeneradas de la salida para partículas de PVPP regeneradas 51 en caso de que el otro dispositivo de separación 50 se sitúe debajo con respecto a la segunda salida 32 del separador por flotación 30. Alternativamente, el camino de recirculación 61 puede estar dispuesto para recibir partículas de PVPP regeneradas de la segunda salida 32 del separador de flotación 30, en el caso de que el otro dispositivo de separación 50 se sitúe arriba con respecto al separador de flotación 30.

[0066] El recipiente de fermentación 10 comprende una entrada adecuada 11 para recibir el mosto.

[0067] El dispositivo de filtro 20 puede ser un filtro de membrana o un filtro de diatomita. La salida 22 del dispositivo de filtro 20 puede comprender opcionalmente un volumen de tampón 23 para permitir la operación independiente del proceso de separación de flotación.

[0068] El dispositivo de filtro 20 comprende una entrada 24 para la recepción del líquido fermentado del recipiente de fermentación 10. El dispositivo de filtro 20 comprende además una salida para el vertido de la mezcla y otra salida para el vertido del líquido fermentado clarificado 21.

[0069] La alimentación cáustica 40 puede comprender un recipiente 41 para la retención del líquido cáustico y una salida 42 para el suministro del líquido cáustico del recipiente 41 a la salida 22 o al separador de flotación 30, o a la salida 32 o al otro dispositivo de separación 50. Según una forma de realización, la alimentación cáustica 40 suministra la alimentación cáustica directamente en el separador de flotación 30. En este caso, la salida 42 del recipiente 41 está acoplada directamente al separador de flotación 30.

[0070] Preferiblemente, la alimentación cáustica es un fluido bombeable, incluso de forma más preferible un líquido cáustico acuoso.

[0071] El dispositivo de dosificación PVPP 60 puede estar dispuesto para suministrar partículas de PVPP al recipiente de fermentación 10, la entrada del recipiente de fermentación, a la salida 13 del recipiente de fermentación 10 o al dispositivo de filtro 20 (indicado por las líneas punteadas en las figuras). El dispositivo de dosificación de PVPP puede comprender un conducto de suministro PVPP 61 para suministrar partículas de PVPP a la ubicación apropiada en el dispositivo.

[0072] Las figuras 1a-d esquemáticamente muestran un separador de flotación.

[0073] El separador de flotación 30 recibe ventajosamente la alimentación de la salida 22 en su sección inferior a través de la entrada 37, donde dicho separador 30 tiene una salida para una fracción enriquecida con levadura 31 en la sección inferior del separador de flotación 30 y una salida para una fracción enriquecida de PVPP 32 en la sección superior del separador de flotación.

[0074] La salida para la fracción enriquecida con levadura 31 puede estar situada encima (corriente abajo) de la posición donde el separador de flotación 30 recibe la alimentación de la salida 22 o puede estar situada debajo de la posición donde el separador de flotación 30 recibe dicha alimentación. Conforme a una forma de realización preferida, la salida para la fracción enriquecida con levadura 32 se sitúa encima y corriente abajo de la posición donde el separador de flotación recibe la alimentación de la salida 22.

[0075] El separador de flotación 30 preferiblemente comprende una sección inferior cónica 33 y una sección superior cilíndrica 34. La salida 22 del dispositivo de filtro 20 está conectada preferiblemente al extremo inferior de la sección superior cilíndrica 34 o a la sección inferior cónica 33. Incluso de forma más preferible, la salida 22 se conecta a la sección inferior cónica 33, de la forma más preferible al extremo inferior de la sección inferior cónica 33.

[0076] La salida de la fracción enriquecida de levadura 31 está situada adecuadamente en el extremo inferior de la sección superior cilíndrica 34 o en la sección inferior cónica 33. De forma más preferible, la salida 31 se sitúa en la parte superior de la sección inferior cónica, en el extremo inferior de la sección superior cilíndrica 34 o en el extremo inferior de la sección inferior cónica 33. De la forma más preferible, la salida 31 se sitúa en la parte

superior de la sección inferior cónica 33 o en el extremo inferior de la sección superior cilíndrica 34.

[0077] La salida para la fracción enriquecida con PVPP 32 está situada preferiblemente en la parte superior de la sección superior cilíndrica del separador de flotación 30.

[0078] Todas las figuras 1a-c representan formas de realización donde el otro dispositivo de separación 50 se sitúa corriente abajo con respecto al separador de flotación 30, de manera que la entrada del otro dispositivo de separación 50 esté dispuesta para recibir la fracción enriquecida con PVPP de la salida 32 y la salida para partículas de PVPP regeneradas 51 se conecta al camino de recirculación 61. La alimentación cáustica 40 se sitúa arriba con respecto al otro dispositivo de separación 50, por ejemplo, arriba con respecto al separador de flotación 30, en medio del separador de flotación 30 y el otro dispositivo de separación 50 o está conectada directamente al otro dispositivo de separación 50.

[0079] El otro dispositivo de separación 50 puede alternativamente estar situado arriba con respecto al separador de flotación 30 como se muestra esquemáticamente en la figura 1d. El otro dispositivo de separación 50 está situado de manera que la entrada del otro dispositivo de separación 50 está dispuesta para recibir la mezcla con las partículas de PVPP y levadura de la salida 22, opcionalmente a través del tampón 23, y la salida para partículas de PVPP regeneradas 51 está conectada con una entrada 37 del separador de flotación 30. Nuevamente, la alimentación cáustica 40 está situada arriba con respecto al otro dispositivo de separación 50. En el ejemplo representado en la figura 1d, la alimentación cáustica 40 está situada encima del tampón 23, donde el otro dispositivo de separación 50 está situado debajo del tampón 23. Alternativamente, la salida 42 de la alimentación cáustica 40 puede estar conectada directamente al otro dispositivo de separación 50.

[0080] En general, la salida 42 para el suministro del líquido cáustico de alimentación cáustica 40 puede estar conectada alternativamente al tampón 23.

[0081] Como se explica aquí antes, se pueden realizar la separación de flotación y desorción de polifenoles y/o proteínas idóneamente de forma simultánea. Por consiguiente, el presente equipo comprende ventajosamente unos medios para suministrar una alimentación cáustica 40 a la salida 22 del dispositivo de filtro 20 (ver figura 1a), por ejemplo a

- la salida 22 encima del dispositivo de tampón 23 (ver la figura 1a),
- el dispositivo de tampón 23 (no se muestra),
- la salida 22 debajo del dispositivo de tampón 23 (no se muestra).

[0082] Opcionalmente, pueden proveerse medios de agitación 35, preferiblemente se pueden disponer debajo de la alimentación cáustica 40 y encima del separador de flotación 30, para promover una mezcla completa del retenido del filtro y el líquido cáustico. Los medios de agitación 35 pueden por ejemplo estar dispuestos en el volumen del tampón 23 (como se muestra en la figura 1a) pero también pueden estar dispuestos en uno de los conductos. Según otra forma de realización, la desorción de polifenoles y/o proteínas puede llevarse a cabo debajo del separador de flotación 30, un ejemplo del cual se muestra en la figura 1b. Como se muestra en la figura 1b, los medios para suministrar una alimentación cáustica 40 están dispuestos ahora en la segunda salida para una fracción enriquecida de PVPP 32.

[0083] Conforme a otra forma de realización ventajosa, la salida para una fracción enriquecida con PVPP 32 está conectada a otro dispositivo de separación 50 con una salida para partículas de PVPP regeneradas 51 y una salida para líquido acuoso que contiene polifenoles y/o proteínas desorbidos 52, donde dicho dispositivo de separación se selecciona del grupo consistente en filtros, tamices e hidrociclones.

[0084] Según otra forma de realización más, la desorción de polifenoles y/o proteínas puede llevarse a cabo dentro del otro dispositivo de separación 50, un ejemplo del cual se muestra en la figura 1c. Como se muestra esquemáticamente en la figura 1c, los medios para suministrar una alimentación cáustica 40 están conectados ahora al otro dispositivo de separación 50.

[0085] La salida para partículas de PVPP regeneradas 51 puede estar conectada a un almacenamiento de partículas de PVPP 60, donde las partículas de PVPP se pueden introducir en el recipiente de fermentación 10. El almacenamiento de partículas de PVPP 60 puede así estar dispuesto para recibir partículas de PVPP regeneradas del otro dispositivo de separación 50 y la salida de partículas de PVPP al líquido fermentado mediante el camino de recirculación 61.

[0086] La invención se ilustra posteriormente mediante el siguiente ejemplo no limitativo.

EJEMPLO

[0087] Una mezcla recién preparada de partículas de PVPP regenerables (Divergan® RS) se dosificó en la cerveza no estabilizada de Heineken® antes de la filtración de membrana (tamaño de los poros 0,5 µm).

Después de 3 horas de filtración en el filtro de membrana, el filtro fue drenado y se recogió la PVPP utilizada.

5 [0088] La PVPP utilizada (1 kg) se llevó a un recipiente agitado donde se mezcló con 30 litros de una solución 2% NaOH y se calentó a una temperatura de 40°C. El color de la mezcla PVPP/NaOH se volvió marrón inmediatamente cuando se combinaron la PVPP utilizada y la solución de NaOH.

10 [0089] A continuación, se bombeó la mezcla a razón de 90 l/hr a través de un tubo de 13mm de diámetro a la entrada inferior de un equipo de flotación, hecho de vidrio, con una parte inferior en forma de cono y una parte superior con forma cilíndrica. El equipo de flotación tenía un volumen de 15 litros. La parte superior cilíndrica tenía un diámetro de 20 cm y una altura de 54 cm, mientras la parte inferior cónica tenía una altura de 21 cm. Un rebosamiento rico en partículas de PVPP se retiró aproximadamente 10 cm bajo la parte superior de la parte superior cilíndrica mientras un subdesbordamiento rico en levadura se retiró aproximadamente 16 cm sobre la entrada inferior del equipo de flotación. En la prueba, la salida de levadura se cerró, mientras el rebosamiento PVPP se alimentó de nuevo al recipiente agitado y por lo tanto se recirculó. En este tiempo, la levadura se sedimentó y se concentró visiblemente cerca del fondo de la parte cilíndrica. Después de 30 min de flotación, se tomaron muestras de PVPP del rebosamiento.

20 [0090] Muestras de mezcla recién hecha de PVPP sin utilizar; PVPP utilizada antes de la flotación; y las muestras PVPP tomadas del equipo de flotación se tomaron para medir la capacidad de adsorción.

25 [0091] La PVPP fresca tuvo una capacidad de adsorción de 45%, como se midió por un análisis estándar donde una solución de catequina se contacta con una cantidad definida de PVPP y la reducción de catequina en esta solución se toma como medida para la capacidad de adsorción. Tras la filtración en el filtro de membrana se dejó una capacidad de adsorción de 6%. La PVPP regenerada tuvo una capacidad de adsorción de 52%. La capacidad de adsorción aumentada en la comparación con la PVPP fresca sin utilizar se puede explicar por el hecho de que se lavaron partículas más pequeñas de PVPP y polvo no de PVPP durante la flotación.

[0092] El proceso tal como se ejecutó fue muy eficaz en la eliminación de levadura, hasta 95% de la levadura acumulada cerca del fondo de la parte cilíndrica del recipiente de flotación.

REIVINDICACIONES

1. Método de preparación de una bebida fermentada con levadura, donde dicho método comprende las etapas de:

5

a. Fermentar el mosto con una levadura biológicamente activa para producir un líquido fermentado que contiene levadura, alcohol, polifenoles y proteína;

10

b. combinar el líquido fermentado con partículas de polivinilpolipirrolidona (PVPP) para enlazar al menos una fracción de los polifenoles y/o las proteínas contenidas en el líquido fermentado a dichas partículas de PVPP, estando la levadura contenida en el líquido fermentado en una concentración de al menos 5 mg de levadura húmeda por kg de líquido fermentado;

15

c. eliminar una mezcla que contiene las partículas de PVPP y levadura del líquido fermentado;

d. separar dicha mezcla en una fracción enriquecida con levadura y una fracción enriquecida con PVPP mediante separación por flotación, donde dicha separación por flotación comprende el paso de un líquido que comprende la mezcla a través de un recipiente de separación por sedimentación en un flujo ascendente y mediante la eliminación separada de una fracción enriquecida con levadura y una fracción enriquecida con PVPP, donde dicha fracción enriquecida con PVPP se retira corriente abajo y encima de la misma se retira la fracción enriquecida con levadura;

20

e. regenerar las partículas de PVPP antes, durante y/o después de la separación en la fracción enriquecida con levadura y la fracción enriquecida con PVPP mediante la desorción de polifenoles y/o proteína de dichas partículas de PVPP y separar los polifenoles desorbidos y/o la proteína desorbida de las partículas de PVPP; y

f. recircular las partículas de PVPP regeneradas al paso b.

25

2. Método según la reivindicación 1, donde la mezcla que contiene las partículas de PVPP y levadura del líquido fermentado se retira mediante filtración de diatomita o filtración de membrana.

30

3. Método según la reivindicación 2, donde en el paso c la mezcla de líquido fermentado y partículas de PVPP está sujeta a la filtración de membrana y donde la mezcla se obtiene como el retenido de dicha filtración de membrana.

35

4. Método según la reivindicación 3, donde el filtro de membrana tiene un tamaño de poro en el rango de 0.1-5 µm, preferiblemente de 0.2-1 µm.

40

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde los polifenoles y/o proteínas son desorbidos de las partículas de PVPP mediante el aumento del pH por lo menos a 10.0, preferiblemente por lo menos a 11.0.

45

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el líquido que comprende la mezcla se combina con un líquido acuoso cáustico antes o durante la separación de sedimentación para aumentar el pH de los líquidos combinados por lo menos a 10.0, preferiblemente por lo menos a 11.0.

50

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la separación de los polifenoles y/o proteínas desorbidos de las partículas de PVPP comprende el paso la fracción enriquecida con PVPP por un filtro o una criba, donde dicho filtro o criba es permeable a los polifenoles y/o proteínas pero impermeable a las partículas de PVPP.

55

8. Método según la reivindicación 7, donde un líquido acuoso cáustico con un pH de al menos 10, preferiblemente de al menos 11.0 se añade a la fracción enriquecida con levadura antes o durante la filtración o el tamizado.

60

9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, donde la separación de los polifenoles y/o proteínas desorbidos de las partículas de PVPP comprende el paso de la fracción enriquecida con PVPP a través de uno o varios hidrociclones.

65

10. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la proporción entre el peso de partículas de PVPP y levadura de la fracción enriquecida con PVPP es al menos 3 veces superior a la misma proporción en peso de la fracción enriquecida con levadura.

11. Equipo para preparar una bebida fermentada con levadura, donde dicho equipo comprende:

- un recipiente de fermentación (10) para fermentar mosto con una levadura biológicamente activa para producir un líquido fermentado que contiene levadura, alcohol, polifenoles y proteína, donde el recipiente de fermentación (10) está dispuesto para recibir mosto y comprende una salida (13) para el vertido de un líquido fermentado que contiene levadura, alcohol, polifenoles y proteína;

- un dispositivo de dosificación de PVPP (60) para combinar el líquido fermentado con partículas de

- polivinilpirrolidona (PVPP) para enlazar al menos una fracción de los polifenoles y/o las proteínas contenidas en el líquido fermentado a dichas partículas de PVPP,
- un dispositivo de filtro (20) dispuesto para recibir el líquido fermentado, el dispositivo de filtro (20) que incluye una salida (22) para el vertido de una mezcla que contiene las partículas de PVPP y levadura separada del líquido fermentado por el dispositivo de filtro (20),
 - un separador de flotación (30) para la recepción de la mezcla que comprende una primera salida (31) para la emisión de una fracción enriquecida con levadura y una segunda salida (32) para la emisión de una fracción enriquecida con PVPP, donde el separador de flotación recibe la alimentación de salida (22) en su sección inferior, y donde el separador de flotación tiene la salida para una fracción enriquecida con levadura (31) en la sección inferior y la salida para una fracción enriquecida con PVPP (32) en la sección superior,
 - una alimentación cáustica (40) para alimentar un líquido cáustico para regenerar las partículas de PVPP mediante la desorción de polifenoles y/o proteína por dichas partículas de PVPP, donde la alimentación cáustica (40) está situada debajo del dispositivo de filtro (20),
 - otro dispositivo de separación (50) para la separación de los polifenoles desorbidos y/o la proteína desorbida por las partículas de PVPP, estando situado el otro dispositivo de separación (50) debajo de la alimentación cáustica (40), y
 - un camino de recirculación (61) para recircular las partículas de PVPP regeneradas.
12. Equipo según la reivindicación 11, donde la salida para una fracción enriquecida de levadura (32) está situada encima y debajo de la posición donde el dispositivo de separación de sedimentación recibe la alimentación de la salida (22).
13. Equipo según la reivindicación 11 o 12, donde la salida (22) del dispositivo de filtro (20) comprende un volumen de tampón (23).
14. Equipo según cualquiera de las reivindicaciones 11-13, donde el otro dispositivo de separación (50) se selecciona del grupo consistente en filtros, tamices e hidrociclones.
15. Equipo según cualquiera de las reivindicaciones 11-14, donde el dispositivo de filtro (20) es al menos uno de un filtro de membrana, un filtro de hoja y un filtro de diatomita.

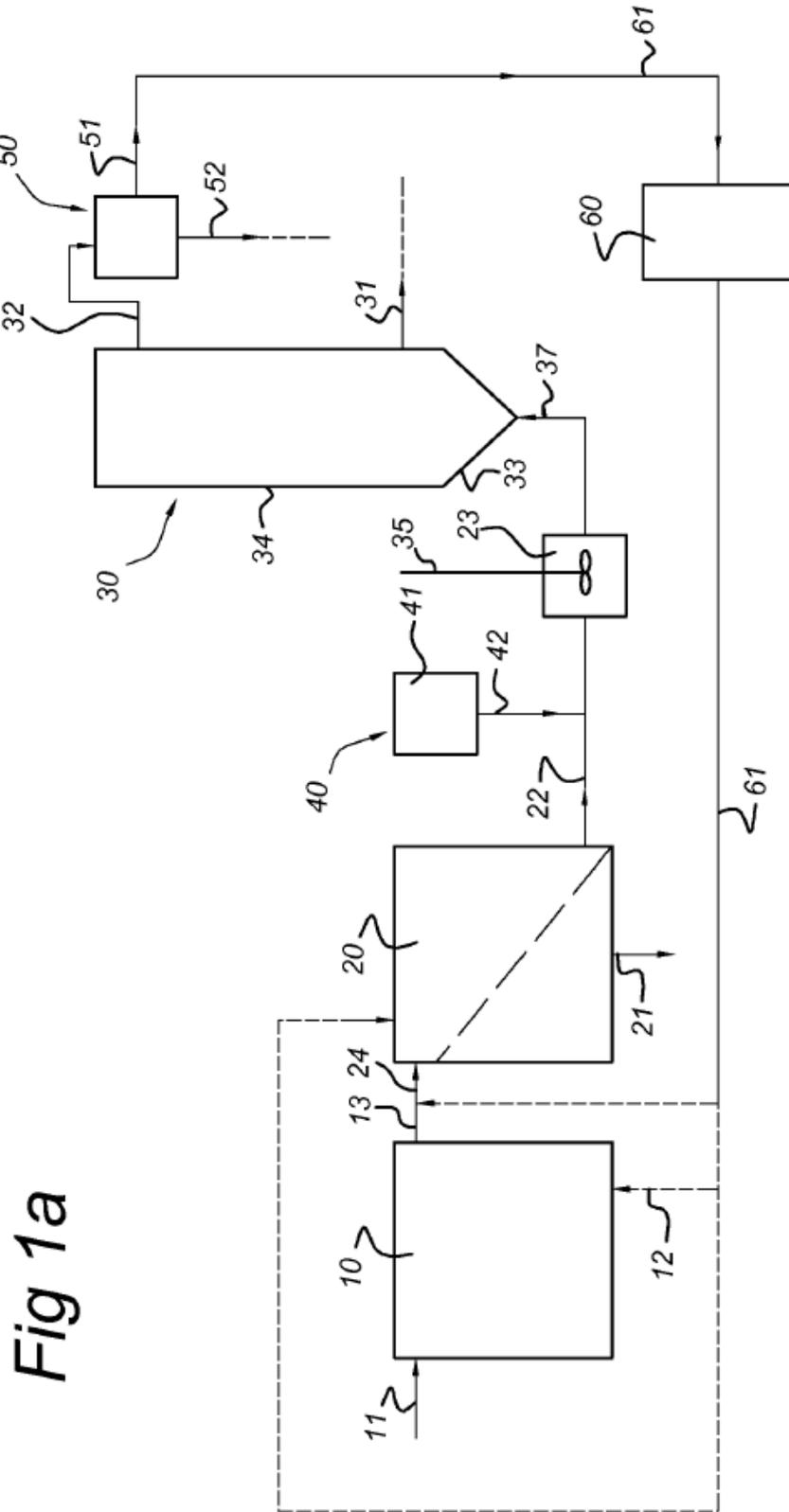


Fig 1a

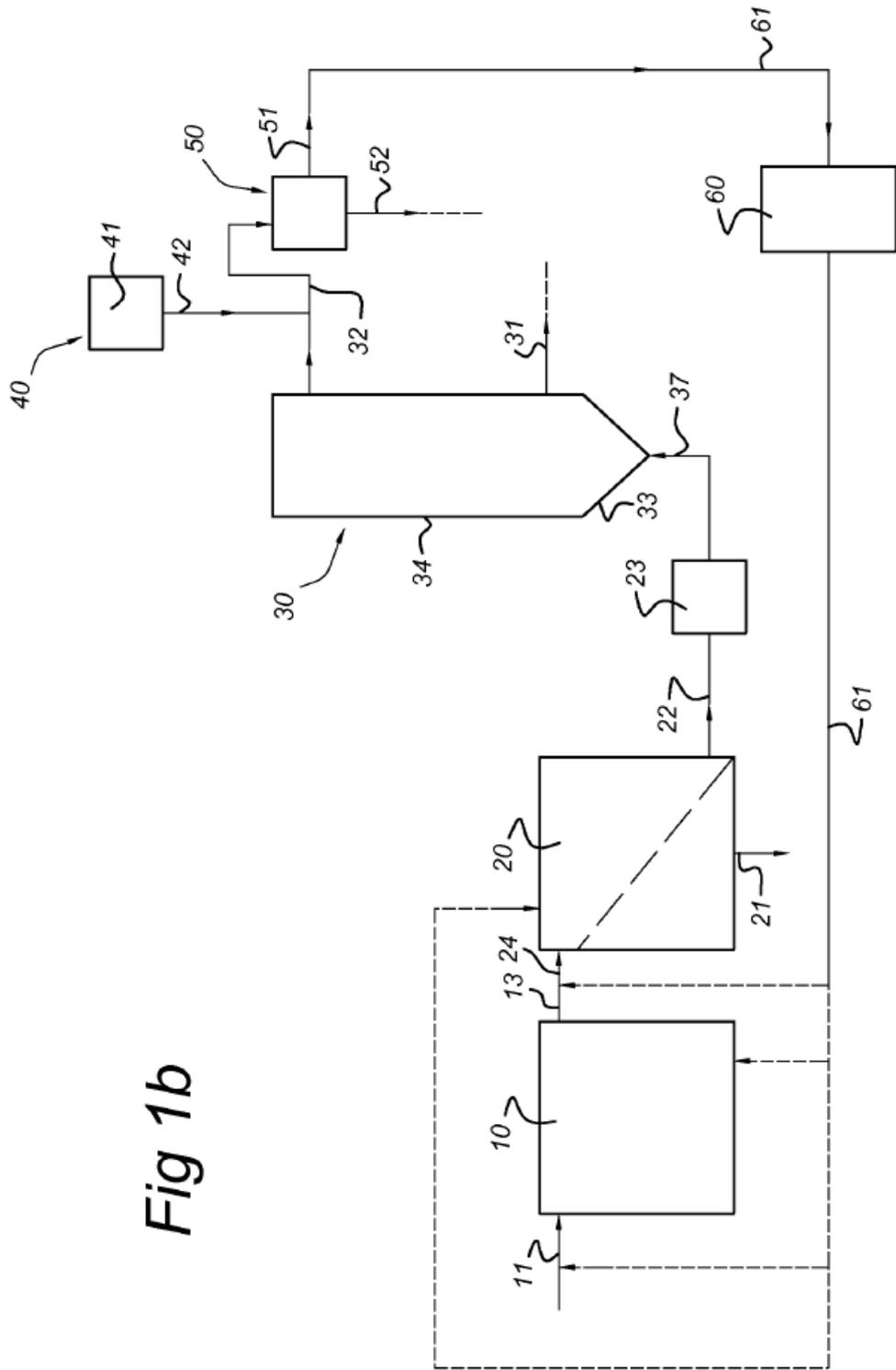


Fig 1b

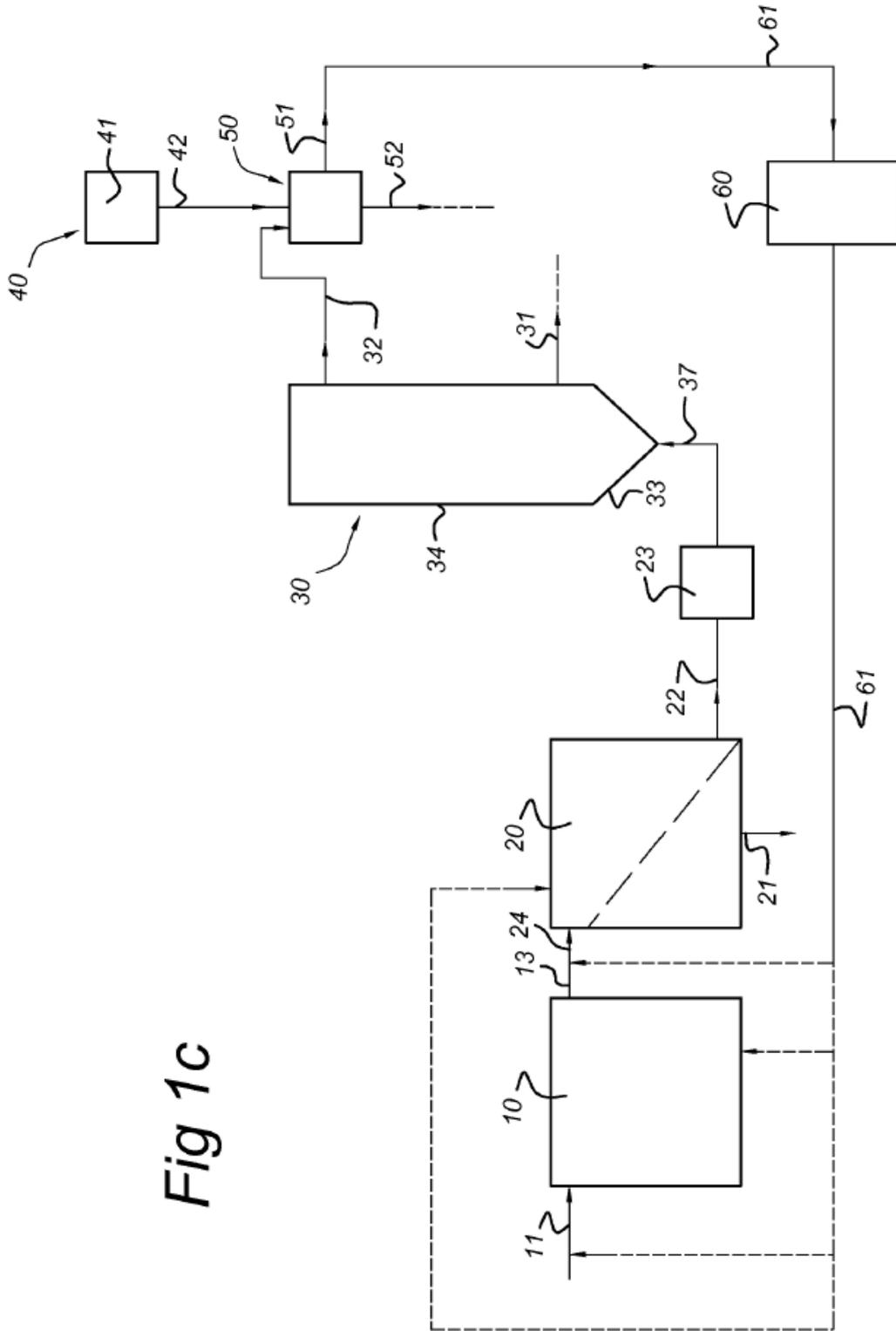


Fig 1c

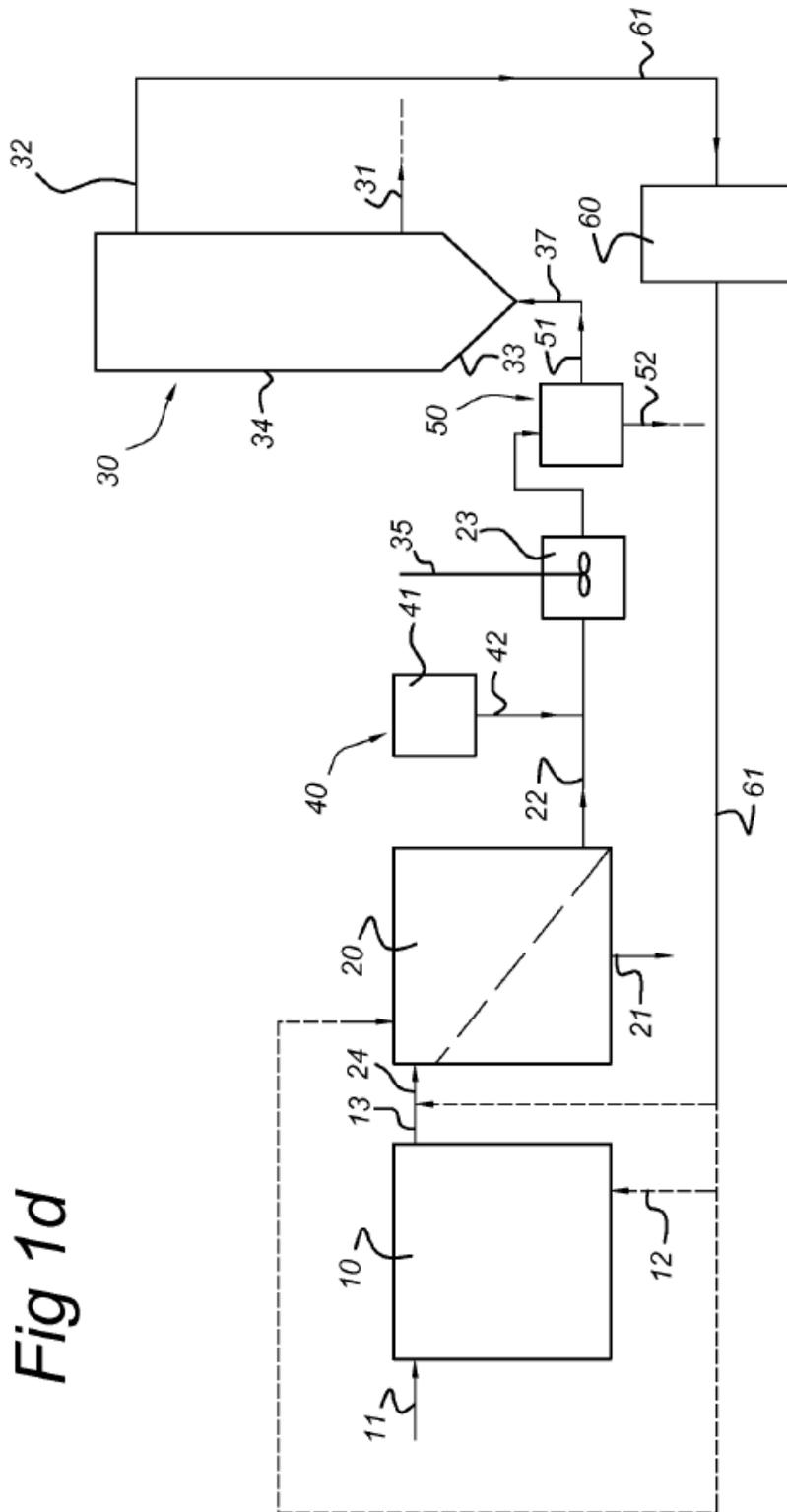


Fig 1d