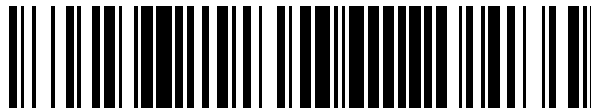


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 473 607**

51 Int. Cl.:

C13B 20/02 (2011.01)

C13B 20/04 (2011.01)

C13B 20/06 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2007** **E 07703059 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014** **EP 1981997**

54 Título: **Purificación del jugo bruto con consumo reducido de cal**

30 Prioridad:

28.01.2006 DE 102006004103

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

07.07.2014

73 Titular/es:

**SÜDZUCKER AG MANNHEIM/OCHSENFURT
(100.0%)
MAXIMILIANSTRASSE 10
68165 MANNHEIM, DE**

72 Inventor/es:

**AJDARI RAD, MOHSEN;
FRENZEL, STEFAN y
SHAHIDIZENOUZ, AZAR**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 473 607 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

Purificación del jugo bruto con consumo reducido de cal

La presente invención se refiere a un método mejorado para la purificación de jugo bruto de remolacha, que se obtiene básicamente mediante un proceso de extracción de la remolacha. La presente invención se refiere además al método de fabricación de composiciones a base de jugo bruto de remolacha que no tienen sacarosa así como a los dispositivos para purificar el jugo bruto de remolacha. Las medidas conforme a la invención permiten una reducción del consumo de cal en la purificación.

Habitualmente el azúcar se obtiene de las remolachas (remolacha azucarera, *Beta vulgaris*). Inicialmente se retira el gran trozo de tierra todavía adherido a las remolachas recolectadas así como los restos de hojas. A continuación se lavan las remolachas y mediante máquinas cortadoras se corta la remolacha en un grosor como el de un lápiz. La obtención del azúcar a partir de virutas de remolacha se realiza generalmente mediante la extracción de los trozos de remolacha en agua caliente. En general se lleva a cabo una extracción contracorriente en una torre de extracción. Mediante la acidificación del agua de extracción se favorece la consiguiente filtración del jugo bruto de remolacha obtenido así como la compresibilidad de las virutas extraídas.

El jugo bruto de remolacha obtenido en la extracción pasa luego a una etapa de purificación, que se conoce como purificación del extracto. Esta tiene lugar sobre todo para eliminar las impurezas contenidas en el jugo bruto, que se califican como sustancias sin sacarosa. La presencia de sustancias sin sacarosa empeora el resultado de la producción, es decir, el jarabe de sacarosa o bien la sacarosa cristalina obtenida del jugo bruto tras concentrar el jugo bruto y su cristalización posterior.

Normalmente la purificación del extracto se realiza mediante la llamada purificación del extracto en cal-ácido carbónico. Esta contiene los pasos del método de precalcificación y calcificación principal. A continuación tiene lugar una primera y si fuera preciso una segunda carbonatación, de manera que mediante la filtración el sedimento formado en la carbonatación se separa del jugo bruto clarificado. Lo ideal es que en la precalcificación y en la calcificación principal las sustancias sin sacarosa contenidas en el jugo bruto de remolacha se descompongan de tal forma que puedan separarse por medio de los métodos de separación convenientes. Pero si las sustancias sin sacarosa se descomponen en compuestos de bajo peso molecular y éstas no pueden ser retiradas en su totalidad del jugo bruto, el producto final empeora.

En la precalcificación conocida el jugo bruto de remolacha en unas condiciones buenas es alcalinizado mediante la adición de una solución de hidróxido de calcio para formar la llamada lechada de cal. El valor del pH del jugo bruto de remolacha en un reactor de precalcificación se eleva gradualmente hasta aproximadamente pH 11,5. Una conocida precalcificación tiene lugar al añadir lechada de cal hasta que se alcanza una concentración de unos 0,1 hasta 0,3 g de hidróxido de calcio por 100 ml de jugo bruto de remolacha (g CaO/100 ml). A consecuencia de la alcalinización del jugo bruto se produce una neutralización de los ácidos orgánicos e inorgánicos existentes en el extracto. Por lo que los aniones que forman con el calcio sales insolubles o difícilmente solubles, por ejemplo, fosfato, oxalato, citrato y sulfato, precipitan. Además coagulan también las proteínas así como las sustancias sin sacarosa disueltas coloidales como pectina y las sustancias albuminoideas. La precipitación de las sustancias sin sacarosa se realiza en un intervalo de pH determinado, que se ha creado con la alcalinización progresiva. Por lo que también tiene lugar una conglomeración o bien aglomeración del sedimento obtenido, que luego se puede eliminar más fácilmente.

La calcificación principal realizada seguidamente conduce sobre todo a la descomposición química del azúcar invertido y a las amidas ácidas contenidas en el jugo bruto como la glutamina. Estos componentes se deben separar o bien descomponerse en una primera fase de la obtención de la sacarosa. De lo contrario en el posterior espesamiento del jugo se puede producir la formación inconveniente de ácidos. En la conocida calcificación principal la temperatura se eleva a aproximadamente 85°C. La alcalinidad del jugo bruto se incrementa al añadir lechada de cal, de manera que se alcanza una concentración de unos 0,8 hasta 1,1 g de CaO/100 ml.

Para mantener el tiempo de tratamiento en la calcificación principal en un intervalo de aplicaciones tecnológicas en general inferior a unos 40 minutos, los objetivos previstos con la calcificación principal pueden solamente alcanzarse en un procedimiento conocido en las llamadas condiciones extremas, es decir a elevada temperatura y elevada alcalinidad.

La cal no consumida en un proceso de calcificación principal reaccionará en la fase de carbonatación para dar carbonato de calcio al introducir dióxido de carbono como el llamado gas de carbonatación. El carbonato cálcico es un medio de adsorción potente para una serie de sustancias solubles sin sacarosa. El carbonato de calcio sirve por tanto como medio auxiliar de filtración. En general el porcentaje de carbonato de calcio formado en un método conocido conduce a un atascamiento del filtro conectado a la carbonatación, lo que reduce su estabilidad.

Debido a la elevada aparición de cal en la calcificación principal se debe emplear en la carbonatación mucho dióxido de carbono para lograr la neutralización. Tanto el dióxido de carbono como también la cal no descargada se obtiene

en general en hornos de coque para la fabricación de lechada de cal, en los que la hulla (coque) se quema junto con la piedra caliza. Con ello no se puede evitar que en los hornos de coque y en la carbonatación el gas de dióxido de carbono se volatilice por el entorno.

5 Los lodos concentrados de carbonato de calcio que pasan por el filtro en la primera y segunda etapa de carbonatación (los llamados concentrados del jugo de lodo) se purifican habitualmente y son comprimidos a través de una prensa de filtro de membrana. Con ello se forma la así llamada Carbocal. Esta Carbocal es un producto almacenable con un contenido en sustancia seca generalmente superior al 70% y se puede emplear parcialmente como medio o abono o fertilizante. Normalmente una parte del concentrado del jugo de lodo se reconduce a la precalcificación.

10 El jugo bruto purificado en la purificación del extracto, que se conoce también como jugo claro o diluido, contiene aproximadamente un 15 hasta un 17% de sacarosa. Seguidamente éste se concentra mediante la extracción del agua y se obtiene un jugo espeso con un contenido en sacarosa entre un 65% y un 70% y luego se deja concentrar en los desecadores hasta que se obtiene una masa viscosa, la llamada masa de cocción, formada por aproximadamente un 85% de sacarosa. Centrifugando la melaza, se obtiene finalmente el azúcar blanco cristalino, que puede ser refinado a continuación. Un inconveniente de la purificación convencional del extracto de cal-ácido carbónico es que se alcanza un efecto de limpieza o purificación demasiado pequeño, puesto que solamente aproximadamente un máximo del 40% de todas las sustancias sin sacarosa puede ser eliminado del jugo bruto de remolacha.

15 Otro inconveniente es que los métodos de purificación del extracto requieren cantidades muy grandes de cal. La cantidad de cal consumida es de aproximadamente un 2,5% del peso total de remolacha tratada (en una producción diaria de aproximadamente 10.000 t de remolacha en una "fábrica de azúcar" significa que el gasto de cal es de 250t al día). Por ello la fabricación de la cal empleada en un método conocido de purificación del extracto de cal-ácido carbónico y la eliminación del residuo formado en la fabricación de la cal de combustión es costosa y cara. Además los hornos de cal se cargan fuertemente de un volumen de coque elevado y pueden trabajar en muchas instalaciones pero su nivel de actividad no es bueno. Otro inconveniente es la fuerte carga de las paredes de los hornos de cal.

20 Al mismo tiempo las emisiones del gas invernadero, el dióxido de carbono, de los hornos de cal y de las instalaciones de limpieza del jugo son altas. Puesto que el dióxido de carbono procede de una fuente mineral o bien fósil, representa una carga ambiental.

25 Además el elevado volumen de cal en la conocida purificación de extractos carga las instalaciones de filtración de las etapas de carbonatación y conduce a unos tiempos de permanencia de los filtros demasiado cortos. Además en el conocido proceso de purificación del extracto solamente se puede evaluar de forma limitada la Carbocal precipitada.

30 Ejemplos de este tipo de método de purificación con las etapas de precalcificación, calcificación principal en frío y calcificación principal en caliente se pueden extraer de las siguientes publicaciones US4795494, US5480490 Y B. Frommelt, INT. SUGAR JNL. 1997, vol. 99, NO. 1183B, páginas 328-332.

35 Es deseable pues poder reducir el consumo de cal en la precalcificación o bien calcificación principal del jugo bruto de remolacha. Con ello deberá mejorar la efectividad de la purificación del extracto o al menos deberá mantenerse.

40 En el conocido método de purificación del extracto de cal-ácido carbónico, el carbonato de calcio formado actúa como medio de filtración. Si el aporte de lechada de cal disminuye, no solo empeora el resultado de la purificación, sino que además se altera la capacidad de filtración del jugo bruto después de la carbonatación.

45 A la presente invención se le plantea el problema técnico de preparar un método alternativo y mejorado para la purificación del jugo bruto de remolacha, en el que sobre todo se reduzca el empleo de cal.

50 La presente invención resuelve dicho problema técnico mediante la disposición de un método para la purificación del jugo bruto de remolacha que conste al menos de las siguientes etapas:

55 En una primera etapa (a) se somete el jugo bruto de remolacha a una precalcificación. Preferiblemente la precalcificación se lleva a cabo mediante la adición de lechada de cal, que se añade hasta una concentración de 0,1 hasta 0,3 g de CaO/100 ml, preferiblemente hasta una concentración de 0,2 g de CaO/100 ml. Se obtiene así un jugo bruto precalcificado. Preferiblemente en la etapa (a) la precalcificación se realiza como "precalcificación en frío" a una temperatura baja, es decir a una temperatura de 75°C o menos, preferiblemente en un intervalo de temperaturas de 35-65°C.

60 Es preferible que después de la primera calcificación principal en la etapa (b) y preferiblemente antes de la clarificación o bien justo en la clarificación del jugo bruto calcificado en la etapa (c), se añada al menos un medio auxiliar de floculación para mejorar la sedimentación de la fracción de sustancias sin sacarosa en el lodo.

Preferiblemente, el medio auxiliar de floculación se añade hasta una concentración de 1 hasta 8 ppm. Preferiblemente el medio auxiliar de floculación se elige entre macromoléculas polianiónicas, polisacáridos polianiónicos, en particular de acrilamidas y copolímeros de acrilamida y acrilato sódico. Preferiblemente el medio auxiliar de floculación presenta una masa molecular media de unos 5×10^6 hasta 22×10^6 g/mol. En particular se prefieren los medios auxiliares de floculación a base de polisacáridos, especialmente derivatizados, en particular almidón alquilado y derivatizado, especialmente celulosa alquilada. En una variante preferida se emplea celulosa carboximetilada y/o almidón carboximetilado, preferiblemente en forma metilada. En otras variantes se emplean celulosa alcoxilada y/o almidón alcoxilado. En otras variantes se emplean mezclas o composiciones de los medios de floculación mencionados. La invención se refiere por tanto a un método para la purificación de jugo bruto, en el que se emplean los medios de floculación antes mencionados para una mejor clarificación del jugo bruto calcificado, en particular durante el tratamiento en el dispositivo de separación. Un método conforme a la invención para la purificación de jugo bruto de remolacha comprende al menos los pasos (a) y (d), en los que para aclarar el jugo bruto al menos se añade un medio de floculación, elegido preferiblemente de las carboximetilcelulosas, carboximetilalmidones y mezclas de los mismos.

Se prefiere en particular el empleo de un almidón altamente carboximetilado con un grado de sustitución de 0,6 o superior, preferiblemente de 0,6 a 0,7. EL grado de sustitución máximo es de 1,5.

Para la síntesis de almidones altamente carboximetilados se emplea almidón en particular almidón de patata, de maíz, de maíz ceroso y almidón de patata de amilopectina o bien mezclas de los mismos, siendo el preferido el almidón de patata. Este es carboximetilado de un modo conocido. La invención hace referencia preferiblemente a la carboximetilación de almidones, en particular almidones de patata, en Kleister con monocloroacetato sódico ($\text{NaClOAc:Cl-CH}_2\text{-COO}^-\text{Na}^+$) en condiciones alcalinas. Mediante una carboximetilación de dos etapas se alcanza el grado de sustitución alto del producto y se consigue una mejor reacción.

En otra etapa inmediatamente posterior (b) tiene lugar una primera calcificación principal del jugo bruto precalcificado (jugo de precalcificación). Para ello se añade preferiblemente otra lechada de cal al jugo de precalcificación hasta una concentración de 0,3 hasta 0,5 g de CaO/100 ml, preferiblemente de 0,4 g de CaO/100 ml. Se obtiene así un jugo bruto calcificado. Preferiblemente se realiza la primera calcificación principal en la etapa (b) como "calcificación principal en frío" a una temperatura baja, es decir a una temperatura de 75°C o menos, en particular a una temperatura entre 35 y 65°C.

En la siguiente etapa (c) el jugo bruto calcificado se clarifica en un primer dispositivo separador. Esto ocurre separando una fracción que básicamente contiene sustancias sin sacarosa, de manera que se obtiene un jugo bruto calcificado, clarificado, es decir claro. En este contexto bajo el término de "clarificar" o bien "clarificado" se entiende el proceso de separar la fracción que contiene sustancias floculadas sin sacarosa del jugo bruto, de manera que se obtenga un jugo bruto clarificado liberado de sustancias floculadas y básicamente libre de sustancias flotantes, transparente desde el punto de vista óptico.

Preferiblemente el tiempo de tratamiento del jugo bruto calcificado en la etapa (c) en el primer dispositivo separador es como mínimo de 40 minutos o más, en particular de al menos 60 minutos o más. En otra variante preferida el tiempo de tratamiento en el dispositivo separador es de 40 hasta 60 minutos. Preferiblemente la temperatura en la etapa (c) es como mínimo de 70°C o más, preferiblemente de al menos 75°C o más. En una variante preferida la temperatura oscila entre 75 y 85°C.

Se alcanza preferiblemente una temperatura elevada por conexión de un intercambiador de calor o bien de un calentador de paso continuo, que es atravesado por el jugo bruto calcificado. La etapa (c) se subdivide pues en una primera etapa (c1), calentamiento del jugo bruto calcificado, y en una segunda etapa (c2), tratamiento en el primer dispositivo de separación, de manera que el jugo bruto se separa de una fracción de sustancias sin sacarosa y se obtiene el jugo bruto clarificado.

En una etapa (d) adicional preferida, que sigue inmediatamente a la etapa (c), tiene lugar una segunda calcificación principal del jugo bruto calcificado claro. En esta etapa (d) se añade preferiblemente lechada de cal hasta una concentración de 0,4 hasta 0,7 g de CaO/100 ml, preferiblemente de 0,4 CaO/100 ml.

La primera y la segunda calcificación principal se caracterizan por que el jugo bruto precalcificado que presenta una alcalinidad de 0,1 hasta 0,3 g de CaO/100 ml, se alcaliniza de nuevo. Para ello se aplica otra alcalinidad en forma de lechada de cal. Se alcaliniza el jugo bruto en la precalcificación hasta una concentración de, por ejemplo, 0,1 g de CaO/100 ml, en la primera calcificación principal conforme a la invención tiene lugar otra adición de lechada de cal, de forma que se consiga una concentración final de preferiblemente 0,3 hasta 0,5 g de CaO/100 ml. Por otra parte si ya se ha realizado la precalcificación hasta una concentración de 0,3 g de CaO/100 ml, se añadirá de nuevo la lechada de cal en la primera calcificación principal, para poder alcanzar una concentración superior a 0,3 g de CaO/100 ml hasta un máximo de 0,5 g de CaO/100 ml.

Preferiblemente la segunda calcificación principal se lleva a cabo a alta temperatura como "calcificación principal caliente". Por lo que la temperatura en la etapa (d) alcanza los 70°C o más, preferiblemente 75°C o más. En una variante preferida la temperatura es de 75°C hasta 95°C, preferiblemente de 85°C.

5 Se alcanza preferiblemente una temperatura elevada en la segunda calcificación principal por la conexión de un intercambiador de calor o bien de un calentador de paso continuo, que es atravesado por el jugo bruto calcificado, La etapa (d) se subdivide pues en una primera etapa (d1), calentamiento del jugo bruto calcificado, y en una segunda etapa (d2), segunda calcificación principal en caliente del jugo bruto clarificado.

10 El método conforme a la invención prevé que a una precalcificación se conecte una primera calcificación principal, donde el jugo bruto sea transferido a un primer dispositivo separador. Solo a continuación después de un cierto tiempo de tratamiento en el dispositivo separador, preferiblemente en presencia de medios de floculación, se realizará una segunda calcificación principal.

15 Los inventores descubrieron sorprendentemente que mediante el empleo de un (primer) dispositivo de separación, que está conectado a una primera calcificación principal, la efectividad de la separación y de la disgregación de las sustancias sin sacarosa durante la calcificación principal puede mejorar. Mediante este sorprendente incremento de la efectividad de la calcificación principal, se puede reducir el aporte de lechada de cal a la calcificación principal. En comparación con el conocido método de purificación del extracto la llamada etapa de calcificación principal se subdividirá en tres etapas parciales: Primera calcificación, tratamiento en un (primer) dispositivo separador y segunda calcificación principal. De este modo se consigue sobre todo que el tiempo de tratamiento del jugo bruto de remolacha en la etapa de calcificación principal se alargue. Según la invención, sobre todo en el primer dispositivo separador, se consigue tanto la separación de una fracción de sustancias sin sacarosa, como al mismo tiempo también los procesos deseados con la calcificación principal como la disgregación de otras sustancias sin sacarosa.

25 Sorprendentemente se ha demostrado que, por ejemplo, la saponificación de las amidas contenidas en el jugo bruto como la glutamina se puede incrementar durante la fase de calcificación principal siguiendo el proceso conforme a la invención. En los métodos de purificación del extracto conocido, que trabajan con una alcalinidad de la calcificación principal de aproximadamente 0,8 g de CaO/100 ml a una temperatura de calcificación principal de 85°C y durante un periodo de tiempo de 20 minutos, se puede saponificar un 90% de la glutamina existente en el jugo bruto. Sorprendentemente se ha demostrado que mediante el proceso conforme a la invención se puede conseguir el grado de saponificación requerido de las amidas del 90% incluso con una alcalinidad de la calcificación principal de 0,4 g de CaO/100 ml. De acuerdo con estos datos disminuye el consumo total de cal en el método conforme a la invención alrededor de un 40% frente al método conocido de purificación del extracto manteniéndose una calidad excelente o bien mejorada del jugo diluido obtenido o bien del jugo bruto clarificado.

30 Mediante una calcificación principal más eficaz se obtiene un jugo bruto clarificado de calidad superior y si fuera preciso se puede evitar una posterior calcificación del jugo bruto tras la primera etapa de carbonatación. Además, el método conforme a la invención es adecuado preferiblemente para la transformación de la remolacha de peor calidad, sobre todo de la remolacha alterada. Esto significa que el tiempo de campaña, es decir el tiempo durante el cual la remolacha recolectada y almacenada es manipulada en la fábrica de azúcar, puede alargarse. Se obtiene con ello una reducción del consumo de coque, una descarga del horno de cal, que ahora puede funcionar con un grado de mayor eficacia, un rendimiento más elevado, un porcentaje de combustión blanda elevado y una descarga de las paredes, y finalmente una reducción de las emisiones contaminantes de dióxido de carbono.

40 Con un menor aporte de cal conforme a la invención se consigue una descarga de los pasos de filtración en la carbonatación y la prolongación de los tiempos de permanencia en el filtro, puesto que precipita menos carbonato de calcio. De ese modo se reduce el volumen de concentrado de jugo turbio o fangoso así como de Carbocal. El aumento de la capacidad de las prensas de Carbocal permite la producción de un Carbocal de mayor calidad durante más tiempo. Durante el método conforme a la invención se puede producir un Carbocal que presente un contenido garantizado de CaO de al menos 30 g/100 g (TS) o bien al menos 21g /100 g de Carbocal. Por lo que se obtienen los valores de $W_{TS}= 70\%$ y $W_z= 0,7\%$. Se obtiene un máximo de solamente 2 kg o menos de Carbocal por 100 kg de remolacha empleada. La pérdida de azúcar es como máximo de unos 0,015 kg/100 kg de remolacha o menos.

45 La fracción separada en el primer dispositivo de separación de sustancias sin sacarosa contiene albúmina y se conoce por tanto como "fracción albuminoidea". Esta fracción albuminoidea se puede emplear preferiblemente como sustancia auxiliar vendible en la instalación de secado prevista ordinariamente en la transformación o el tratamiento de la remolacha de azúcar para las virutas de remolacha, sobre todo, para disminuir las emisiones de TOC y SO₂ y el consumo energético en la instalación de secado de las virutas. Preferiblemente en el primer dispositivo de separación se puede obtener una fracción albuminoidea del orden de unos 0,4 kg (TS) por 100 kg de remolacha.

50 En un método de purificación del extracto conocido está limitado el descenso del consumo de cal entre otras cosas por el empeoramiento de la capacidad de filtración. Sorprendentemente se ha demostrado que esta limitación puede ser superada por el método conforme a la invención. El límite de una reducción adicional del consumo de cal se obtiene únicamente por medio de la termoestabilidad del jugo diluido calcificado.

65

En relación con la presente invención se entiende por “jugo bruto de remolacha” el jugo que preferiblemente se extrae de las virutas mediante una extracción a contracorriente entre 65 y 75°C en el llamado método de difusión. Este jugo bruto de remolacha rico en azúcar contiene además de azúcar otros componentes orgánicos e inorgánicos distintos de la remolacha, que se conocen como sustancias sin sacarosa o bien sustancias sin azúcar.

En relación con la presente invención se entiende por “sustancias sin sacarosa” contenidas en el jugo bruto de remolacha de azúcar aquellas sustancias de alto peso molecular como sustancias albuminoideas, polisacáridos y componentes de pared celular así como compuestos orgánicos de bajo peso molecular como ácidos orgánicos e inorgánicos, aminoácidos y sustancias minerales. Entre los componentes de pared celular se trata en especial de pectinas, lignina, celulosa y hemicelulosas. Estas sustancias se presentan como las albúminas, a las que además de las proteínas pertenecen los nucleoproteidos, como macromoléculas hidrófilas en una forma dispersa coloidal. En el caso de ácidos orgánicos se trata, por ejemplo, del lactato, citrato y oxalato. En el caso de ácidos inorgánicos se trata en particular de sulfatos y fosfatos.

Por “lechada de cal” se entiende en particular conforme a la invención el hidróxido de calcio, que en la reacción fuertemente exotérmica de la cal quemada (monóxido de calcio) se forma con el agua y en la precalcificación y calcificación principal se emplea como medio de calcificación. La adición de lechada de cal al jugo bruto de remolacha de azúcar en la precalcificación provoca la precipitación o coagulación de sustancias sin sacarosa en forma de un coagulado.

La adición de lechada de cal a la precalcificación del jugo bruto de remolacha de azúcar se realiza conforme a la invención preferiblemente como una precalcificación progresiva. La precalcificación progresiva por un incremento paulatino de la alcalinidad o bien del valor del pH del jugo bruto de remolacha se lleva a cabo preferiblemente mediante la entrada lenta de la lechada de cal- medio de calcificación o bien por unas pequeñas adiciones de lechada de cal, de tal forma que vaya alcanzándose lentamente el pH óptimo. Las ventajas de la precalcificación progresiva son entre otras una mejoría de las propiedades de filtración del jugo tratado, un color más claro del jugo espeso y evitar la sobrecalcificación. Además la precalcificación progresiva facilita un modo de trabajo continuado.

De acuerdo con la invención se ha previsto asimismo que la alcalinización progresiva del jugo bruto de remolacha se pueda realizar durante la precalcificación en contracorriente por medio de un jugo bruto de remolacha ya alcalinizado, por ejemplo, por medio de un concentrado de jugo viscoso de las etapas de carbonatación y/o el jugo bruto de la calcificación principal. La alcalinización progresiva en contracorriente significa que el jugo correspondiente de alcalinidad inferior se mezcla sin que se puedan crear distintos gradientes de alcalinidad dentro de la zona mixta. Utilizando los sistemas de transporte adecuados en un aparato de precalcificación se consigue que dentro del sistema la cantidad requerida de recirculación se desplace con mayor constancia en contra del sentido de la corriente principal.

En una configuración preferida de la invención la etapa (a) tiene lugar en un (primer) recipiente de alcalinización. La etapa (b) tiene lugar preferiblemente en un (segundo) recipiente de alcalinización. La invención prevé que la precalcificación y la primera calcificación principal se realicen en recipientes separados. Por consiguiente el jugo bruto que va a ser purificado se precalcifica en la etapa (a) en un primer recipiente de alcalinización y seguidamente se transfiere a un segundo recipiente de alcalinización, que está separado del primer recipiente de alcalinización y está conectado a éste, para realizar la primera calcificación principal en la etapa (b). En otra variante se realizarán la precalcificación en la etapa (a) y la primera calcificación principal en una etapa (b) en el mismo recipiente de alcalinización, pero un proceso tras otro, de manera que inicialmente se realiza la precalcificación y luego en el mismo recipiente se realiza la calcificación principal. El comienzo de la primera calcificación principal se caracteriza sobre todo por que mediante otras adiciones de lechada de cal la alcalinidad de la precalcificación se incrementa hasta que se alcanza la alcalinidad conforme a la invención de la primera calcificación principal.

En una versión preferida se ha configurado el primer dispositivo de separación de tal manera que en la etapa (c) es posible un periodo de tratamiento largo del jugo bruto en el dispositivo de separación. Se prefiere que el primer dispositivo de separación sea un decantador, en especial un decantador estático o bien dinámico. Se entiende que pueda emplearse cualquier otro dispositivo de separación conocido, que permita una separación de la fracción de sustancias sin sacarosa y un periodo de tratamiento conforme a la invención.

Por un decantador estático se entiende un dispositivo o un aparato que sirva para la eliminación mecánica de sustancias sedimentadas en un líquido según el principio de sedimentación con ayuda de la fuerza de la gravedad. Se ha previsto preferiblemente que al utilizar el decantador las sustancias sin sacarosa, precipitadas o en suspensión, tras la precalcificación se separen de tal manera que al introducir el decantador se decante una parte del volumen de lodo respecto a unas cuatro partes del volumen de jugo bruto calcificado. En la recirculación del concentrado del lodo procedente de las etapas de carbonatación se ha previsto en la precalcificación que si se utiliza un decantador las sustancias sin sacarosa, precipitadas o en suspensión, tras la precalcificación se separen de tal manera que al introducir el decantador se decante una parte del volumen de lodo respecto a unas nueve partes del volumen de jugo bruto calcificado.

En una configuración preferida las sustancias sin sacarosa separadas en la etapa (c) o bien la fracción que contiene sustancias sin sacarosa se concentre de nuevo como el conocido lodo de poco espesor. Para ello en al menos otra etapa (c3) en un segundo o bien otro dispositivo de separación se separa una fracción que contiene sacarosa, de manera que la fracción que contiene sustancias sin sacarosa se vuelve a concentrar. Se prefiere el empleo de una centrífuga como segundo u otro dispositivo de separación. Preferiblemente la centrífuga se elige de las centrífugas en forma de plato o bien de los separadores en forma de plato y de las centrífugas decantadoras. Los segundos y demás dispositivos de separación están conectados directamente unos a otros, es decir, la salida del lodo de un primer dispositivo separador está unida a la entrada de un segundo dispositivo de separación. Pero también se ha previsto que la salida del lodo de un primer dispositivo de separación esté unida a la entrada de un segundo dispositivo de separación por medio de un recipiente de mezcla o bien dispositivo similar. Se prefieren los jugos clarificados que contienen sacarosa procedentes de los segundos u otros dispositivos de separación o bien los jugos que son recirculados de nuevo en el proceso de purificación del extracto de acuerdo con la invención. La recirculación se lleva a cabo preferiblemente entre la calcificación principal en frío en la etapa (b) y el tratamiento en el primer dispositivo de separación en la etapa (c).

La fracción que contiene sustancia sin sacarosa, concentrada de nuevo en al menos otra etapa (c3), que se conoce como "fracción que contiene albúmina" concentrada, procede del proceso de purificación del extracto (etapa c4). Así se forma una fracción que contiene sustancia sin sacarosa a partir de jugo bruto de remolacha.

En una configuración preferida entra a la carbonatación el jugo bruto calcificado transparente que se obtiene en la etapa (d) tras la segunda calcificación principal. Para ello es preferible que se realice al menos una carbonatación introduciendo dióxido de carbono en el jugo de calcificación principal en otra etapa (e) conectada directamente a la etapa (d). Tras la carbonatación tiene lugar una filtración del lodo formado. Se obtendrá así un jarabe de sacarosa transparente. La carbonatación se lleva a cabo siguiendo un método conocido.

Es preferible que la carbonatación en la etapa (e) conste de dos o varias fases. Preferiblemente existe una primera carbonatación y una primera filtración en la etapa (e1), y justo después una segunda carbonatación y una segunda filtración en la etapa (e2). En conexión a la segunda carbonatación puede existir una tercera carbonatación y filtración.

Otro objetivo de la invención es un método para fabricar jarabe de sacarosa a partir de jugo bruto de remolacha. Este método comprende la preparación del jugo bruto de remolacha en una primera etapa conforme a la invención, tal como se obtiene de la extracción por contracorriente de pedazos de remolacha. Después se lleva a cabo el procedimiento de purificación del extracto conforme a la invención con al menos las etapas (a) hasta (c) y preferiblemente (d), tal como se ha descrito antes. Luego en otra etapa posterior se obtiene un jarabe de sacarosa clarificado y libre de sustancias sin sacarosa. Este se puede cristalizar en otra etapa de un modo conocido, de tal forma que se obtenga sacarosa cristalina.

Otro objetivo de la invención es un método para la síntesis de una composición de sustancias sin sacarosa, es decir de una fracción que contiene sustancias sin sacarosa, que se conoce como componente que contiene albúmina, a partir de jugo bruto de remolacha. Este método comprende en una primera etapa la preparación de jugo bruto de remolacha. Luego se llevan a cabo al menos las etapas (a) hasta (c) del procedimiento conforme a la invención antes mencionado. Preferiblemente se consigue la fracción que contiene sustancias sin sacarosa concentrando la fracción por medio de al menos una de las etapas (c3). En otra etapa se obtendrá luego una composición que contiene sustancias sin sacarosa preferiblemente concentradas.

Otro objetivo de la invención es un procedimiento para la fabricación de Carbocal a partir de jugo bruto de remolacha y lechada de cal. En una primera etapa del procedimiento conforme a la invención se prepara el jugo bruto de remolacha. En otra etapa se lleva a cabo el conocido método de purificación del extracto que incluye la etapa (e), de tal forma que en la carbonatación y filtración se obtiene el lodo. En otra etapa el lodo obtenido del modo mencionado, es deshidratado comprimiendo el Carbocal, de tal forma que básicamente se obtiene Carbocal seco. Para la deshidratación del lodo obtenido en la carbonatación y filtración es preferible emplear un dispositivo de separación, preferiblemente una prensa a base de filtros de membrana. Esta prensa de filtros de membrana se elige entre los filtros-prensa de bastidores y los filtros-prensa de varias cámaras. Estos son accionados siguiendo un método conocido. Se obtiene con ello Carbocal con un contenido en sustancia seca de al menos un 65%, sobre todo un 70% o una cifra superior. Es preferible ajustar el contenido de sustancia seca al 70%. El contenido en azúcar es preferiblemente entre un 0,6 y un 0,8%, a poder ser del 0,7%. Preferiblemente la pérdida de azúcar en la purificación del jugo bruto de remolacha siguiendo el método de fabricación de Carbocal puede limitarse a unos 0,015 kg/100 kg de remolacha empleada.

En definitiva, otro objetivo de la invención es un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento de purificación conforme a la invención. El dispositivo tendrá al menos un primer recipiente de alcalinización (10) en el que se realiza la precalcificación (etapa (a)). El dispositivo conforme a la invención presenta al menos un segundo recipiente de alcalinización (20), en el que se lleva a cabo una calcificación principal (etapa (b)). El dispositivo conforme a la invención presenta además un (primer) dispositivo de separación (30), en el que se clarifica el jugo bruto calcificado en la precalcificación y en la primera calcificación principal y se separa una fracción de las sustancias sin sacarosa

del jugo bruto calcificado. El dispositivo conforme a la invención presenta preferiblemente al menos un tercer recipiente de alcalinización (40), en el que se realiza la segunda calcificación principal.

5 El primer recipiente de alcalinización (10) tiene al menos una entrada (11) para la alimentación del jugo bruto de remolacha. Presenta al menos un dispositivo (12) para la dosificación de lechada de cal. Este tiene un diseño conocido. La forma más simple del dispositivo dosificador es una tobera con una válvula controlable. Además el primer recipiente de alcalinización tiene al menos una salida o descarga (13), a través de la cual se puede transportar el jugo de la precalcificación calcificado.

10 El segundo recipiente de alcalinización (20) tiene al menos una entrada (21), a través de la cual el jugo de la precalcificación es transportado al segundo recipiente de alcalinización. Es preferible que el primer y el segundo recipientes de alcalinización estén conectados de tal forma que, el jugo de la precalcificación que sale por la salida (13) del primer recipiente de alcalinización pase directamente por la entrada (21) al segundo recipiente de alcalinización. Además el segundo recipiente de alcalinización presenta al menos un dispositivo (22) para la dosificación de la lechada de cal. Resulta conveniente que esta se monte conforme al dispositivo (12) del primer recipiente de alcalinización. El segundo recipiente de alcalinización presenta además al menos una descarga o salida (23), a través de la cual se puede evacuar el jugo bruto calcificado después de la primera calcificación principal.

20 El dispositivo de separación (30) presenta conforme a la invención al menos una entrada (31) para el jugo bruto calcificado y al menos una salida (33) para el jugo bruto calcificado clarificado. Preferiblemente el primer dispositivo de separación está unido al primer y segundo recipientes de alcalinización de tal manera que el jugo bruto calcificado que sale por el orificio de descarga (23) del segundo recipiente de alcalinización puede entrar en el primer dispositivo de separación a través de la entrada (31). Es decir, la entrada (31) está en conexión con la salida (23). Preferiblemente el primer dispositivo de separación (30) es accionado a una temperatura elevada de un mínimo de 70°C o más. En una configuración preferida el primer dispositivo de separación (30) es un decantador estático.

30 El tercer recipiente de alcalinización previsto (40) contiene al menos una entrada (41), a través de la cual entra el jugo bruto calcificado clarificado que abandona el (primer) dispositivo de separación. Preferiblemente el tercer recipiente de alcalinización está unido al primero dispositivo de separación de tal manera que el jugo bruto calcificado clarificado que sale por el orificio (33) del primero dispositivo de separación puede entrar por el orificio (41) en el tercer recipiente de alcalinización. Es decir, la entrada (41) está en conexión con la salida (33) del (primer) dispositivo de separación. Además el tercer recipiente de alcalinización (40) tiene al menos un dispositivo (42) para la dosificación de la lechada de cal. Es conveniente que el dispositivo (42) tenga una configuración como la del dispositivo (12) o la del dispositivo (22). Además el tercer recipiente de alcalinización tiene una salida (43) por la cual puede salir el jugo bruto calcificado tras la segunda calcificación principal.

40 En una configuración preferida el dispositivo conforme a la invención tiene al menos un intercambiador de calor (50) para calentar el jugo bruto calcificado en la precalcificación y en la primera calcificación principal. El intercambiador de calor (60) presenta al menos una alimentación (51) para el jugo bruto calcificado. Es preferible que el primer y el segundo recipientes de alcalinización estén unidos de tal manera al intercambiador de calor, que el jugo bruto calcificado que sale por el orificio (23) del segundo recipiente de alcalinización pueda entrar al intercambiador de calor por el orificio (51), es decir, que el orificio (23) del segundo recipiente de alcalinización esté unido al orificio de salida (51). Además el intercambiador de calor presenta un orificio (52) por el cual sale el jugo bruto calcificado. Es preferible que el intercambiador de calor (50) esté conectado al primer dispositivo de separación (30) de tal forma que el jugo bruto calcificado calentado que sale del intercambiador de calor por el orificio (52) pueda entrar al primer dispositivo de separación por el orificio (31), es decir que el orificio de descarga (52) esté conectado con la salida (31) del (primer) dispositivo de separación.

50 En una configuración preferida, el dispositivo conforme a la invención presenta un intercambiador de calor (60) para calentar el jugo bruto clarificado del primer dispositivo de separación antes de su entrada a la segunda calcificación principal. El intercambiador de calor (60) presenta al menos un orificio de entrada (61) para el jugo bruto clarificado. Preferiblemente, el primer dispositivo de separación (30), el intercambiador de calor (60) y el tercer recipiente de alcalinización (40) están unidos de tal manera que el jugo bruto clarificado que sale por el orificio (33) del primer dispositivo de separación es calentado por el intercambiador de calor (60) y es conducido seguidamente al tercer recipiente de alcalinización (40), para poder llevar a cabo allí una segunda calcificación principal caliente.

60 El dispositivo conforme a la invención tiene preferiblemente al menos un segundo o bien otro dispositivo de separación (70). Este segundo o bien adicional dispositivo sirve para la concentración adicional de la fracción que contiene sustancias sin sacarosa separada en el (primer) dispositivo de separación (30), de manera que de la fracción que contiene sustancias sin sacarosa se separe de nuevo una fracción que contenga sacarosa, que sea recirculada preferiblemente a la purificación del extracto. Por tanto el segundo o bien adicional dispositivo de separación (70) presenta al menos una entrada (71) para la fracción que contiene sustancias sin sacarosa, al menos una salida (72) para la fracción concentrada que contiene sustancias sin sacarosa y al menos un orificio de descarga (73) para una fracción básicamente clara, que contiene la sacarosa separada. Preferiblemente la entrada (71) está unida a la salida (32) del primer dispositivo de separación (30), de tal manera que la fracción que contiene

5 sustancias sin sacarosa que sale por el orificio (32) pueda entrar al segundo o adicional dispositivo de separación (70). Se prefiere que dos o más dispositivos de separación (70) estén conectados unos a otros en forma de cascada para que se pueda conseguir una nueva concentración de la fracción que contiene sustancias sin sacarosa. Las fracciones que contienen sacarosa separadas del modo correspondiente se recogerán juntas a través de los respectivos orificios de descarga (73) y pasarán a la purificación del extracto preferiblemente a través del recipiente de mezcla. Al menos un orificio de descarga (73) del segundo o adicional dispositivo de separación (70) está conectado al orificio de entrada (31) del primer dispositivo de separación (30), y eso significa que el jugo claro o el jugo edulcorante pueden ser recirculados al primer dispositivo de separación (30). Preferiblemente la fracción que contiene sacarosa será conducida antes de entrar en el (primer) dispositivo de separación (30) a través del intercambiador de calor (50) previsto, de tal forma que la fracción que contiene sacarosa, es decir el jugo claro o el jugo edulcorante, se podrá calentar a la temperatura conforme a la invención.

10 En una configuración preferida el segundo o adicional dispositivo de separación (70) es una centrífuga, preferiblemente una centrífuga de decantación.

15 La invención se aclara con ayuda de los ejemplos siguientes pero en ningún caso se limita a ellos.

Figura 1

20 Muestra el montaje esquemático de un dispositivo preferido conforme a la invención. El dispositivo presenta un primer recipiente de alcalinización (10) para la precalcificación con una entrada (11) para el jugo bruto, un dispositivo dosificador (12) para la dosificación de lechada de cal y un orificio de descarga (13) para la precalcificación calcificada. Además el dispositivo presenta un segundo recipiente de alcalinización (20) para la primera calcificación principal con una entrada (21) para el jugo de precalcificación de un dispositivo de dosificación (22) para la dosificación de lechada de cal y un orificio de descarga (23) para el jugo bruto calcificado. Además el dispositivo presenta un dispositivo de separación (30) para la clarificación del jugo bruto calcificado y la separación de una fracción que contiene sustancias sin sacarosa con una entrada (31) para el jugo bruto calcificado, una descarga (32) para la fracción que contiene sustancias sin sacarosa y una salida (33) para el jugo bruto calcificado clarificado. El dispositivo presenta además un tercer recipiente de alcalinización (40) para una segunda calcificación principal con una entrada (41) para el jugo bruto calcificado claro, un dispositivo de dosificación (42) para la dosificación de lechada de cal y una salida (43) para el jugo bruto calcificado. Conforme a la configuración planteada existen conexiones entre la entrada (21) y la salida (13), la entrada (31) con la salida (23) y la entrada (41) con la salida (33).

Figura 2

35 Muestra otra disposición preferida del dispositivo conforme a la invención. Esta contiene además un intercambiador de calor (50) para calentar el jugo bruto calcificado con una entrada (51) para el jugo bruto calcificado y una salida (52) para el jugo bruto calcificado calentado.

Figura 3

40 Muestra otra configuración preferida del dispositivo conforme a la invención. Esta contiene además un segundo y adicional dispositivo de separación (70, 80) de la fracción que contiene sustancias sin sacarosa, que sale del primer dispositivo de separación (30). El segundo adicional dispositivo de separación (70, 80) presenta una entrada (71, 81) para la fracción que contiene sustancias sin sacarosa, una salida (72, 82) para la fracción concentrada de sustancias sin sacarosa y una salida (73, 83) para una fracción que contiene sacarosa clarificada. El primer dispositivo de separación (30) se ha representado, por ejemplo, como un decantador. Adicionalmente el dispositivo presenta un lugar de dosificación para el medio auxiliar de floculación (90) y un recipiente de mezcla (95).

Figura 4

50 Muestra el dispositivo conforme a la invención junto con la realización técnica del método conforme a la invención en una instalación para la purificación del jugo con intercambiadores de calor (50, 60) con entrada (51, 61) para el jugo bruto calcificado clarificado y salida (52, 62) para el jugo bruto clarificado calcificado calentado, una primera etapa de carbonatación y una segunda etapa de carbonatación (100, 110), una primera y una segunda etapas de filtración (105, 115), un recipiente de jugo viscoso (120) y una prensa de Carbocal (130).

60 **Ejemplo 1: Purificación del extracto**

1.1 Extracción de remolacha

65 Remolachas que se recogen frescas o bien se encuentran almacenadas durante algún tiempo y que se lavan y seguidamente se cortan en una máquina cortadora.

Los trozos o virutas de remolacha recortados se introducirán en una instalación de extracción por contracorriente a través de un recipiente de mezcladura y se efectuará la extracción. La temperatura en la extracción es de unos 75°C. Como extractor se emplea un extractor de torre, en el que se extraen las virutas en contracorriente con el agua recién calentada. Como extracto se obtiene el llamado jugo bruto de remolacha.

5

1.2 Purificación del jugo bruto de remolacha

10 Para la purificación del jugo bruto de remolacha obtenido en la extracción de las virutas de remolacha se alcaliniza el jugo bruto en una primera etapa en un recipiente de precalcificación mediante la adición de lechada de cal, es decir, se precalcifica. Por lo que se añade suficiente lechada de cal para alcanzar los 0,2 g de CaO/100 ml.

15 En relación con la precalcificación tiene lugar una floculación de las sustancias sin sacarosa por coagulación de las sustancias sin sacarosa y por precipitación debida a la lechada de cal añadida. Para apoyar la sedimentación se añade asimismo un medio auxiliar de floculación, por ejemplo, los nr. 2440, 2540 o 2540 TR (Empresa Stockhausen) o bien AN 945 (Empresa Clarflok) o Defofloc 26 CG (Empresa Defotec) o bien Magnafloc LT 27 o un medio de floculación fabricado conforme al ejemplo 2 a base de almidón carboximetilado. El porcentaje es de 1 hasta 8 ppm.

20 Una vez realizada la precalcificación se somete el jugo bruto precalcificado en un recipiente de alcalinización adicional conectado a una primera calcificación principal en frío. Mediante la posterior adición de lechada de cal la alcalinidad aumenta 0,4 g de CaO/100 ml. La primera calcificación principal tiene lugar a temperaturas de 75°C o inferiores.

25 El jugo bruto calcificado sometido a una precalcificación y a una primera calcificación principal se calienta a unos 75°C por medio de un intercambiador de calor conectado y se transfiere a un decantador estático o dinámico, en el que se mantiene durante 40 hasta 60 minutos. El decantador funciona asimismo a una temperatura de unos 75°C. Por tanto se separa la fracción que contiene sustancias sin sacarosa y ésta sale del decantador en forma de lodo de poco espesor. Dicho lodo se recogerá en un recipiente y posteriormente se conducirá a una prensa de Carbocal y/o se separará en un segundo dispositivo de separación en forma de una centrifuga decantadora, del jugo claro o jugo edulcorado, que es una fracción que contiene sacarosa. El jugo claro y el jugo edulcorado se reducirá en el proceso de purificación del extracto al jugo bruto calcificado. El lodo de poco espesor concentrado obtenido consta de la fracción que contiene sustancias sin sacarosa.

35 El jugo bruto calcificado separado de la fracción que contiene sustancias sin sacarosa se obtiene en la salida del decantador como un jugo bruto clarificado o claro. El jugo bruto clarificado es transportado a través de otro intercambiador de calor y por tanto se calienta a una temperatura de unos 85°C. El jugo bruto clarificado calentado es transferido en un tercer recipiente de alcalinización al recipiente de calcificación principal y allí es sometido a una segunda calcificación principal en caliente. Con ello se ajusta una alcalinidad de 0,4 g de CaO/100 ml. La temperatura para una calcificación principal en caliente es de unos 85°C.

40 El jugo de la calcificación principal que sale de la segunda calcificación principal se someterá a una primera carbonatación con la consiguiente primera filtración y a una posterior segunda carbonatación con la consiguiente segunda filtración. La carbonatación se realiza de tal forma que el gas de dióxido de carbono es conducido al jugo de la calcificación principal, de manera que la cal no consumida en la calcificación principal precipita como carbonato de calcio.

50 El carbonato de calcio precipitado se separa del jugo bruto clarificado después de la primera carbonatación en la primera filtración o bien después de la segunda carbonatación en la segunda filtración, de manera que se obtiene un jugo bruto purificado clarificado. El retentado contenido en la primera y segunda filtración se recogerá en un recipiente para el lodo y seguidamente se deshidratará a través de una prensa de Carbocal.

1.3 Resultados

55 Al llevar a cabo este método se ha observado que en comparación con el método conocido de purificación del extracto de cal – ácido carbónico, ocurre que:

- El consumo total de cal se reduce más del 40% manteniendo la calidad del jugo de poco espesor obtenido,
- El consumo de coque y las emisiones de dióxido de carbono del horno de cal se reducen de forma significativa,
- 60 - Los hornos de ca se descargan de tal forma que el grado de actividad aumenta y la carga de las paredes disminuye

En la descarga de la primera filtración se produce una prolongación de los tiempos de permanencia en el filtro tanto durante la primera como la segunda carbonatación.

65

La fracción separada de sustancias sin sacarosa se puede emplear como sustancia auxiliar útil para la instalación de secado de virutas, para la reducción del TOC y de la emisión de SO₂ y el consumo de energía en la instalación de secado de virutas.

- 5 El método trabaja de un modo tan efectivo que también se pueden emplear remolachas alteradas; con ello se podrá prolongar el tiempo de campaña.

10 La cantidad de concentrado de jugo del lodo así como la cantidad de Carbocal se reducirán; de este modo se descarga la prensa de Carbocal. Se forma Carbocal con un contenido en sustancia seca de aproximadamente el 70% y un contenido en azúcar de aproximadamente un 0,7%.

Ejemplo 2: Fabricación de un medio auxiliar de floculación a base de almidón

15 El medio de floculación es un almidón de patatas altamente carboximetilado molido en grano grueso. La carboximetilación se realiza en engrudo con monocloroacetato sódico (NaClOAc:Cl-CH₂-COO⁻Na⁺) en condiciones alcalinas. La carboximetilación se lleva a cabo en dos etapas de reacción, para poder conseguir una mejor reacción.

20 El almidón de patatas se agita con deionato hasta tener una suspensión del 35% con la primera cantidad de monocloroacetato de sodio y se engruda en un reactor con un 50% de NaOH. Tras incrementar la temperatura a 65°C se deja que la mezcla de reacción reaccione durante 1 hora. Entonces se lleva a cabo la adición de la segunda cantidad de NaClAc, disuelta previamente en agua, y de la segunda cantidad de lejía de sosa. Después de otra hora de tiempo de reacción se seca en el tambor el engrudo obtenido y se pulveriza la lámina de almidón. Puesto que el NaOH se consume en la reacción y para garantizar el medio alcalino se incorpora un ligero exceso de NaOH (1,07 veces la cantidad).

25 El producto presenta en una agitación del 10% una viscosidad de 1000-2500 mPa.s y el valor del pH se sitúa entre 10 y 11,5. El grado de sustitución real (DS) es de 0,6 hasta 0,7

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la purificación del jugo bruto de remolacha que consta de las etapas siguientes:
- (a) Precalcificar el jugo bruto;
- (b) Calcificado principal en frío a una temperatura inferior a 75°C;
- (c) Clarificación del jugo bruto en un dispositivo de separación a una temperatura de 75°C o superior, a la que se separa la fracción de sustancia sin sacarosa del jugo bruto calcificado,
- 10 (d) Calcificado principal en caliente a una temperatura de 75°C o superior.
2. Método conforme a la reivindicación 1, en el que en la etapa (a) la precalcificación se realiza mediante la adición de lechada de cal hasta una concentración de 0,1 hasta 0,3 g de CaO/100 ml.
- 15 3. Método conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en el que en la etapa (b) se realiza la calcificación principal en frío mediante la adición de lechada de cal hasta una concentración de 0,3 hasta 0,5 g de CaO/100 ml.
- 20 4. Método conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en el que en la etapa (c) el tiempo de tratamiento del jugo bruto calcificado en el primer dispositivo de separación es de 40 minutos o más.
5. Método conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en el que en la etapa (a) la precalcificación se realiza a una temperatura inferior a 7,5°C.
- 25 6. Método conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en el que en la etapa (c) la clarificación del jugo bruto calcificado se realiza a una temperatura de 75°C o superior.
- 30 7. Método conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en el que en la etapa (a) se lleva a cabo la precalcificación en un primer recipiente de alcalinización y en la etapa (b) se realiza la calcificación principal en frío en un segundo recipiente de alcalinización montado a continuación.
- 35 8. Método conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en el que después de la calcificación principal en la etapa (b) y antes de la clarificación del jugo bruto enfriado en la etapa (c) se añade al menos un medio auxiliar de floculación hasta una concentración de 1 a 8 ppm.
9. Método conforme a la reivindicación 8, en el que el medio auxiliar de floculación es un copolímero, que contiene acrilamida y acrilato sódico y presenta una masa molar de un promedio de 5×10^6 hasta 22×10^6 g/mol.
- 40 10. Método conforme a la reivindicación 8, en el que el medio auxiliar de floculación se elige de la carboximetilcelulosa, carboximetilalmidón y mezclas de los mismos.
11. Método conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de separación es un decantador estático o dinámico.
- 45 12. Método conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en el que la fracción de sustancia sin sacarosa separada como lodo de poco espesor se concentra en al menos otra etapa en otro dispositivo de separación al separar una fracción de sacarosa.
- 50 13. Método conforme a la reivindicación 12, en el que el otro dispositivo de separación contiene al menos una centrífuga decantadora.
14. Método conforme a una de las reivindicaciones 12 o 13, en el que la fracción de sacarosa obtenida como jugo claro y/o jugo edulcorante en el dispositivo separador se atribuye a la etapa (c).
- 55 15. Método conforme a la reivindicación 14, en el que en la etapa (d) la calcificación principal se lleva a cabo mediante la adición de lechada de cal hasta una concentración de 0,4 hasta 0,7 g de CaO/100 ml.
- 60 16. Método conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en el que a continuación de la etapa (d) en otra etapa (e) se realiza al menos una carbonatación introduciendo dióxido de carbono en el jugo de calcificación principal y tras la filtración del lodo formado, de manera que se obtiene jarabe de sacarosa claro.
17. Método conforme a la reivindicación 16, en el que la etapa (e) comprende una primera carbonatación y filtración y una segunda carbonatación y filtración.
- 65 18. Método para la fabricación de jarabe de sacarosa a partir de jugo bruto de remolacha, que consta de:
Preparación del jugo bruto de remolacha;

Realización del método de purificación conforme a una de las reivindicaciones 1 a 17; y
Obtención de un jarabe de sacarosa libre de sustancias sin sacarosa

5 19. Método para el aislamiento de una composición de sustancias libres de sacarosa a base del jugo bruto de remolacha, que consiste en:

Preparación del jugo bruto de remolacha;
Realización del método de purificación conforme a una de las reivindicaciones 1 a 15; y
Obtención de una composición aparte de sustancias sin sacarosa.

10 20. Método para la fabricación de Carbocal a partir de jugo bruto de remolacha y lechada de cal, que contiene:

Preparación del jugo bruto de remolacha;
Realización del método conforme a la reivindicación 16 ó 17;
15 Deshidratación del lodo obtenido en la etapa (e) en la carbonación y en la filtración; y obtención del Carbocal.

21. Dispositivo, que contiene:

20 Un primer recipiente de alcalinización (10) para la precalcificación, de manera que el primer recipiente de alcalinización presenta una entrada (11) para el jugo bruto, un dispositivo (12) para la dosificación de la lechada de cal y una salida (13) para el jugo de precalcificación;

25 Un segundo recipiente de alcalinización (20) para una primera calcificación principal, donde el segundo recipiente de alcalinización presenta una entrada (21) para el jugo de precalcificación, un dispositivo (22) para la dosificación de la lechada de cal y una salida o descarga (23) para el jugo bruto calcificado y donde la entrada (21) está en contacto con la salida (13) del primer recipiente de alcalinización;

Intercambiador de calor (50) para calentar el jugo bruto calcificado, donde el intercambiador térmico presenta una entrada (51) para el jugo bruto calcificado y una salida (52) para el jugo bruto calcificado calentado y donde la entrada (51) está en conexión con la salida (23) del dispositivo separador (30); y

30 El dispositivo de separación (30) para la clarificación del jugo bruto calcificado y la separación de una fracción que contiene sustancias sin sacarosa, donde el primer dispositivo de separación presenta una entrada (31) para el jugo bruto calcificado, una salida (32) para la fracción que contiene sustancias sin sacarosa y una salida (33) para el jugo bruto calcificado claro y donde la entrada (31) está en conexión con la salida (23) del segundo recipiente de alcalinización.

35 22. Dispositivo conforme a la reivindicación 21, donde el dispositivo separador (30) es un decantador estático o dinámico.

40 23. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones 21 hasta 22, que contiene: un segundo o bien otro dispositivo de separación (70) para la ulterior concentración de la fracción que contiene sustancias sin sacarosa y separación de una fracción que contiene sacarosa, donde el segundo o bien el otro dispositivo de separación presenta una entrada (71) para la fracción que contiene sustancias sin sacarosa, una salida (72) para la fracción concentrada que contiene sustancias sin sacarosa y una salida (73) para la fracción clara que contiene sacarosa y donde la entrada (71) está conectada a la salida (32) del dispositivo de separación (30).

45 24. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones 21 hasta 23, que contiene:
Un tercer recipiente de alcalinización (40) para la segunda calcificación principal, de manera que el tercer recipiente de alcalinización presenta una entrada (41) para el jugo bruto calcificado claro, un dispositivo (42) para la dosificación de la lechada de cal y una salida (43) para el jugo bruto calcificado y donde la entrada (41) está en conexión con la salida (33) del dispositivo de separación (30).

50 25. Dispositivo conforme a la reivindicación 24, que contiene:

55 Intercambiador térmico (60) para calentar el jugo bruto calcificado claro antes de la segunda calcificación principal, de manera que el intercambiador térmico presenta una entrada (61) para el jugo bruto calcificado clarificado y una salida (62) para el jugo bruto calcificado clarificado calentado y donde la entrada (61) está en conexión con la salida (33) del dispositivo de separación (30) y la salida (62) está en conexión con la entrada (41) del tercer recipiente de alcalinización (40).

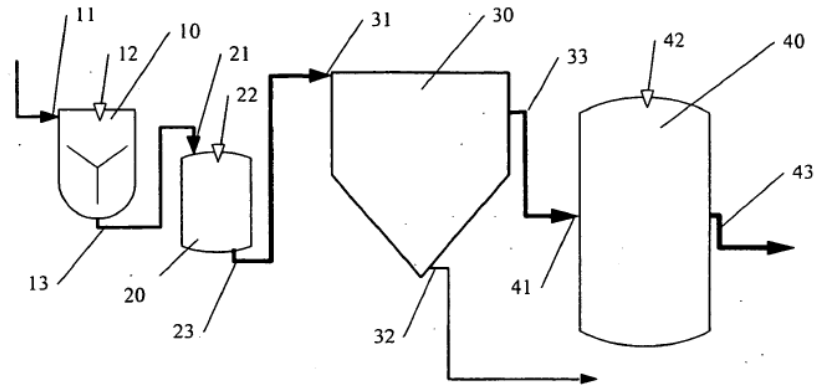


Fig. 1

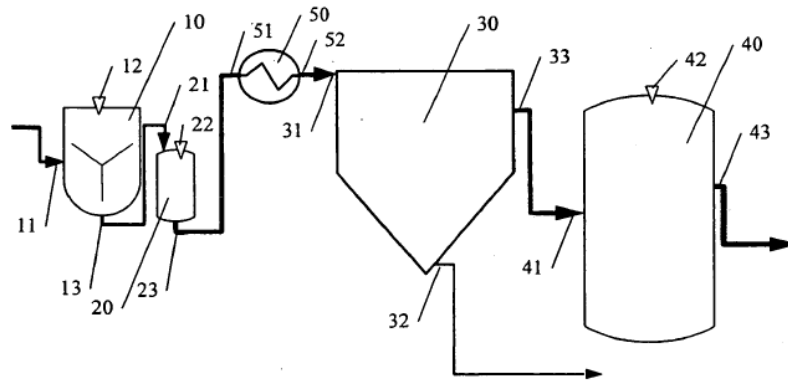


Fig. 2

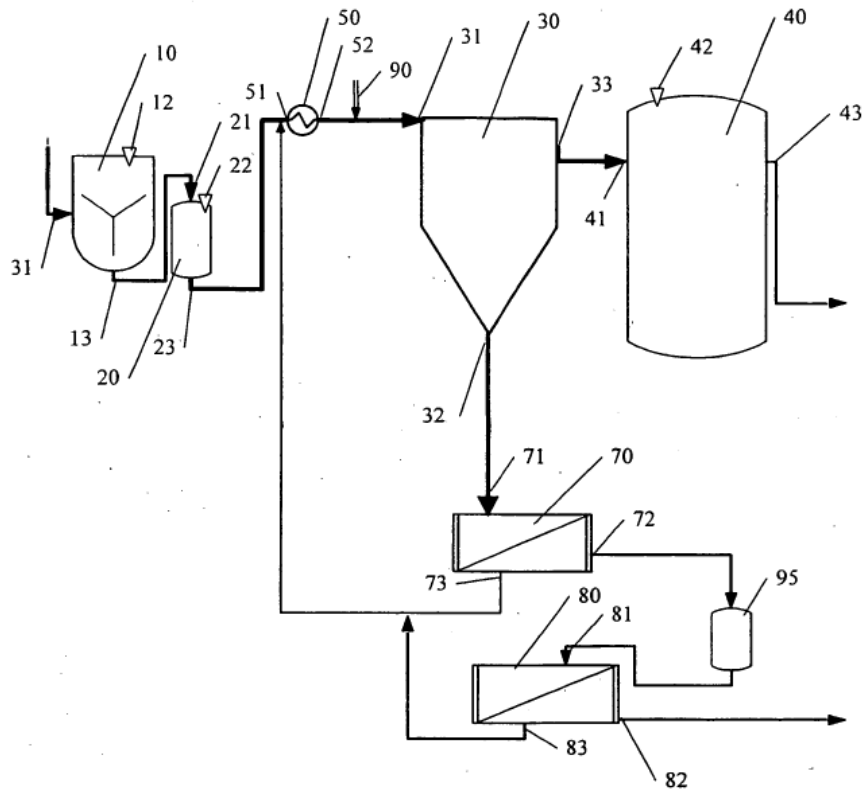


Fig. 3

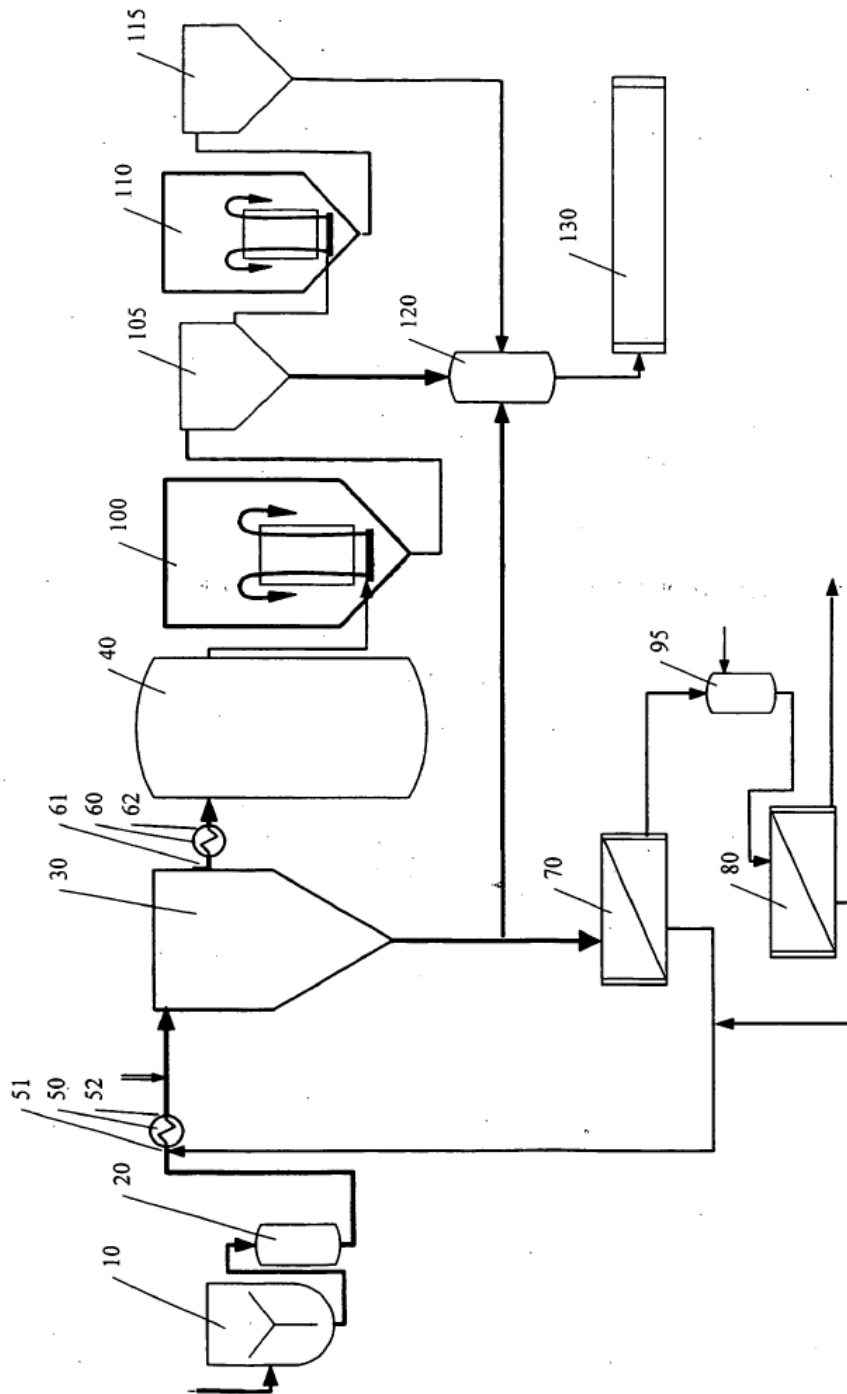


Fig. 4