

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 997**

51 Int. Cl.:
A23C 9/142 (2006.01)
A23C 9/144 (2006.01)
A23C 9/146 (2006.01)
A23L 2/74 (2006.01)
B01D 61/02 (2006.01)
C13K 13/00 (2006.01)
C13B 20/16 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03758284 .8**
- 96 Fecha de presentación: **27.08.2003**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1540019**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.06.2005**

54 Título: **Procedimiento de purificación por nanofiltración de una solución acuosa dulce que contiene aniones y cationes monovalentes y polivalentes**

30 Prioridad:
06.09.2002 FR 0211042

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.07.2012

73 Titular/es:
**APPLEXION
264, AVENUE DE LA MAULDRE
78680 EPONE, FR**

72 Inventor/es:
THEOLEYRE, Marc-André

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 384 997 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de purificación por nanofiltración de una solución acuosa dulce que contiene aniones y cationes monovalentes y polivalentes

5 La presente invención tiene por objeto un procedimiento de purificación por nanofiltración de una solución acuosa que contiene uno o varios azúcares, cationes polivalentes, cationes metálicos monovalentes, aniones monovalentes y aniones polivalentes minerales y/o aniones de ácidos orgánicos.

La purificación por desmineralización de productos líquidos (tales como un jarabe de glucosa, jugos dulces o lactosuero) mediante resinas cambiadoras de iones se conoce desde hace muchos años.

10 El principio de tal desmineralización es percolar tal producto líquido a través de una resina catiónica y una resina aniónica, siendo el contraión de la primera el ión H^+ y el contraión de la segunda el ión OH^- .

Pasando por la resina catiónica, los cationes del producto líquido se intercambian por los iones H^+ de la resina y pasando por la resina aniónica, los aniones del producto líquido se intercambian por los iones OH^- de esta resina, asociándose los iones H^+ y OH^- así liberados de dichas resinas para proporcionar agua.

15 La regeneración de las resinas así utilizadas se realiza por paso de un ácido por la resina catiónica y de una base por la resina aniónica y según los rendimientos de regeneración, los efluentes de regeneración pueden contener hasta 2 a 3 veces la carga mineral extraída del producto líquido procesado.

Tales efluentes fuertemente salinos constituyen indiscutiblemente una fuente de contaminación.

20 En resumen, la desmineralización de líquidos que contienen minerales mediante resinas cambiadoras de iones impone el uso de un ácido y de una base para su regeneración. Además del coste de estos productos químicos, esta operación de desmineralización produce afluentes salinos contaminantes y cuyo tratamiento es costoso.

Por otra parte, la técnica de nanofiltración se utiliza habitualmente como medio de preconcentración de soluciones acuosas que contienen minerales. Los iones monovalentes de estos minerales atraviesan la membrana de nanofiltración y se encuentran por lo tanto en lo esencial en el permeado, mientras que sus iones polivalentes quedan retenidos por esta membrana y se encuentran, en lo esencial,

25 El documento US-B-6.383.540 propone un procedimiento para procesar el lactosuero por desmineralización, el procedimiento comprende una etapa de separación de las sales por transferencia a través de las membranas de electrodiálisis o de nanofiltración. El procedimiento comprende sucesivamente al menos una etapa en la cual los cationes divalentes se intercambian por protones y al menos una etapa en la cual los aniones divalentes se intercambian por iones de cloruro.

30 El documento WO-A-99/04903 propone un procedimiento para aislar y purificar los nutrientes procedentes de los vapores de las industrias agroalimentarias. El procedimiento incluye etapas de puesta en contacto de una solución acuosa que comprenden un nutriente e iones divalentes con una resina cambiadora de iones que comprende iones monovalentes. El eluyente desprovisto de iones divalentes se recoge y somete a un procedimiento que permite separar los iones monovalentes de los nutrientes concentrados en el retenido; se obtiene de este modo un efecto de purificación por desmineralización que sigue siendo sin embargo insuficiente.

35 El objetivo de la presente invención es la puesta a punto de un procedimiento de purificación eficiente en materia energética y en productos químicos y que limita la cantidad y el número de efluentes producidos.

40 La idea de base de este procedimiento reside en la modificación de la composición iónica, sin desmineralización, de la solución acuosa a procesar para mejorar el efecto de desmineralización de una nanofiltración realizada en la solución acuosa así modificada.

De este modo, la presente invención se refiere a un procedimiento según la presente reivindicación 1. Se describe asimismo un procedimiento de purificación de una solución acuosa que contiene uno o varios azúcares, cationes polivalentes, cationes metálicos monovalentes, aniones monovalentes y aniones polivalentes minerales y/o aniones de ácidos orgánicos, tales como lactato y citrato, caracterizado porque comprende las operaciones:

- 45 a) de sustitución de una parte al menos de dichos cationes polivalentes y/o de dichos aniones polivalentes minerales y aniones de ácidos orgánicos respectivamente por cationes metálicos monovalentes y/o aniones monovalentes para obtener una solución acuosa empobrecida en cationes polivalentes y/o en aniones polivalentes minerales y aniones de ácidos orgánicos y que contiene dichos cationes metálicos monovalentes y/o aniones monovalentes
- 50 b) de nanofiltración de la solución que resulta de la operación a) para obtener como retenido, un jugo dulce acuoso enriquecido en azúcares, en cationes polivalentes y en aniones polivalentes minerales y/o aniones de ácidos orgánicos y como permeado, un efluente acuoso que contiene lo esencial de los aniones y cationes metálicos monovalentes,

- 5 c) desmineralización complementaria de una parte al menos del retenido obtenido por la operación b), con una resina cambiadora de cationes cuyo contraión es H⁺ y una resina cambiadora de aniones cuyo contraión es OH⁻, cargándose estas resinas de este modo respectivamente en cationes y aniones residuales del retenido, y
- 10 d) regeneración por una parte, de dicha resina cambiadora de cationes mediante un ácido mineral cuyo anión es de naturaleza idéntica a los aniones monovalentes presentes en la solución acuosa de salida y por otra parte, de dicha resina cambiadora de aniones mediante una base mineral cuyo catión es de naturaleza idéntica a los cationes metálicos monovalentes presentes en la solución acuosa de salida, lo cual produce resinas cambiadoras regeneradas y dos efluentes de regeneración que contienen de manera preponderante aniones y cationes metálicos monovalentes.

La operación a) anterior proporciona una solución acuosa enriquecida en aniones y/o cationes metálicos monovalentes y fuertemente empobrecida en cationes polivalentes y en aniones polivalentes minerales y/o aniones de ácidos orgánicos.

15 En el transcurso de la operación b), los azúcares de la solución acuosa procedente de la operación a) se encuentran en el retenido en el cual se encuentran también principalmente los cationes polivalentes y los aniones polivalentes minerales y/o los aniones de ácidos orgánicos, restantes. En cuanto a los iones monovalentes, se encuentran por lo esencial en el permeado.

20 Cabe resaltar que gracias a la operación a) previa, que no constituye en sí misma una operación de desmineralización, se aumenta en la solución acuosa la proporción de los iones monovalentes respecto de los iones polivalentes y aniones de ácidos orgánicos, lo cual conlleva un aumento de la tasa de desmineralización de dicha solución acuosa en el transcurso de la operación b).

25 Cuando se busca eliminar preferiblemente los cationes polivalentes presentes en la solución acuosa a purificar, en la operación a) la sustitución de los cationes polivalentes se efectúa ventajosamente de manera simultánea a la sustitución de los aniones polivalentes minerales y/o aniones de ácidos orgánicos o también se efectúa más ventajosamente en la solución acuosa que ha experimentado previamente la sustitución de los aniones polivalentes minerales y/o aniones de ácidos orgánicos.

30 Por otra parte, cuando se busca eliminar preferiblemente los aniones polivalentes minerales y/o aniones de ácidos orgánicos presentes en la solución acuosa a purificar, en la operación a) la sustitución de los aniones polivalentes minerales y/o aniones de ácidos orgánicos se efectúa ventajosamente de manera simultánea a la sustitución de los cationes polivalentes o también se efectúa más ventajosamente en la solución acuosa que ha experimentado previamente la sustitución de los cationes polivalentes.

Según una realización preferida de la invención, la operación a) de sustitución comprende el procesamiento de la solución acuosa con una resina catiónica cuyo contraión es un catión metálico monovalente y/o una resina aniónica cuyo contraión es un anión monovalente.

35 Por otra parte, el catión metálico monovalente que constituye el contraión de la resina catiónica y el anión monovalente que constituye el contraión de la resina aniónica son preferiblemente de naturaleza idéntica a respectivamente dichos cationes metálicos monovalentes y dichos aniones monovalentes presentes en la solución de salida; esto evita la introducción en el proceso de iones extraños y hace más ventajosas, como se verá más adelante, las operaciones de regeneración de las resinas catiónicas y aniónicas mencionadas anteriormente.

40 Según una característica importante del procedimiento de la presente invención, este procedimiento comprende preferiblemente también una operación:

- e) de regeneración de la resina catiónica y/o aniónica, en particular por procesamiento de la(s) misma(s) por permeado obtenido durante la operación b) de nanofiltración anterior, concentrándose este permeado previamente al grado deseado.

45 Procediendo de este modo, se utilizan, para la regeneración, iones monovalentes inicialmente presentes en la solución acuosa a purificar; esto evita la aplicación de productos químicos costosos exteriores al procedimiento y limita la producción de efluentes fuentes de contaminación.

Según diversas variantes, el procedimiento según la invención puede, además, comprender una o varias de las siguientes operaciones:

- 50 f) cromatografía de una parte del retenido resultante de la operación b), para obtener un efluente enriquecido en azúcar y un refinado enriquecido en aniones y cationes metálicos monovalentes;
- g) procesamiento del permeado resultante de la operación b), por ósmosis inversa o electrodiálisis para producir agua y una fracción acuosa enriquecida en aniones y cationes metálicos monovalentes.

55 Cabe resaltar que según otra característica del procedimiento de la presente invención, la resina catiónica y/o la resina aniónica se puede regenerar por procesamiento de la(s) misma(s) con al menos uno de los siguientes

líquidos, eventualmente concentrados, combinados con una parte al menos del permeado obtenido durante la operación b), efluentes obtenidos durante la operación d), refinado obtenido durante la operación f), fracción acuosa obtenida durante la operación g).

5 El procedimiento según la invención se puede utilizar en particular para la purificación de un lactosuero, un permeado resultante de la ultrafiltración de un lactosuero o un jugo dulce de remolacha, caña de azúcar, achicoria o pataca, comprendiendo este lactosuero, permeado o jugo iones Ca^{2+} y Mg^{2+} , aniones Cl^- , cationes Na^+ y K^+ y aniones elegidos esencialmente en el grupo constituido por los aniones de fosfato y sulfato, los aniones procedentes de ácidos orgánicos y sus mezclas.

10 La presente invención se ilustra en lo sucesivo, de manera no limitativa, por la descripción de un ejemplo de purificación, realizada con referencia a la figura única que es la representación esquemática de una instalación para la aplicación del procedimiento según la invención.

La solución acuosa sometida a este procedimiento está en el ejemplo elegido, un permeado obtenido por ultrafiltración de un lactosuero. Tal permeado comprende en lo esencial lactosa, ácidos orgánicos y minerales (en particular cationes, Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , aniones Cl^- y fosfato y aniones de ácidos orgánicos, tales como citrato y lactato).

15 Este permeado es llevado por un conducto 1 a la entrada de una columna 2 llena de una resina aniónica fuerte (AF), y a continuación de la salida de esta columna 2 por un conducto 3 a la entrada de una columna 4 llena de una resina catiónica fuerte (CF).

La resina catiónica fuerte está en forma Na^+ o K^+ , es decir que su contraión es el ión Na^+ o K^+ , la resina aniónica fuerte está en forma Cl^- , es decir que su contraión es ión Cl^- .

20 Cabe resaltar que en una variante, estas dos resinas se podrían utilizar mezcladas, en cuyo caso bastaría con una sola columna.

Durante el paso del permeado por la resina aniónica, intercambia aniones polivalentes minerales (fosfato) y aniones de ácidos orgánicos (lactato, citrato) con los iones Cl^- de la resina; durante su paso por la resina catiónica, intercambia sus cationes polivalentes (Ca^{2+} , Mg^{2+}) por los iones Na^+ o K^+ de la resina.

25 El permeado se encuentra de este modo liberado de una parte sustancial de sus cationes y aniones polivalentes minerales y de sus aniones de ácidos orgánicos, dichos cationes y aniones se han sustituido por cationes y aniones monovalentes; este permeado contiene de este modo en lo esencial lactosa, iones Na^+ o K^+ y Cl^- , cationes Ca^{2+} , Mg^{2+} residuales, aniones de fosfato residuales y aniones de ácidos orgánicos residuales.

30 La solución acuosa procedente de la columna 4 se lleva a continuación por un conducto 5 en un aparato de nanofiltración 6 que incluye una o más membranas de nanofiltración permeables a los iones monovalentes pero que retienen la lactosa, los iones polivalentes y los iones de ácidos orgánicos.

De este modo, salen del aparato 6:

35 - por una parte, por el conducto 7 un permeado enriquecido en iones Cl^- , Na^+ y K^+ , y
- por otra parte, por el conducto 8 un retenido enriquecido en lactosa y en aniones de fosfato, aniones procedentes de ácidos orgánicos y cationes Ca^{2+} , y Mg^{2+} , residuales; este retenido contiene, además, una cantidad baja de iones Na^+ , K^+ y Cl^- .

Por otra parte, el conducto 8 está conectado a una unidad de desmineralización del retenido de la nanofiltración, unidad en la cual se procesa una parte de este retenido.

40 Esta unidad comprende una columna 9 llena de una resina cambiadora de cationes cuyo contraión es H^+ seguida en serie por una columna 10 llena de una resina cambiadora de aniones cuyo contraión es OH^-

En la resina cambiadora de cationes queda retenida una parte sustancial de los cationes monovalentes (Na^+ , K^+) y cationes polivalentes Ca^{2+} y Mg^{2+} residuales, en la resina cambiadora de aniones queda retenida una parte sustancial de los aniones Cl^- , aniones de fosfato y aniones de ácidos orgánicos (lactato, citrato) residuales.

45 A la salida de la columna 10, se dispone por lo tanto una solución acuosa dulce en la práctica totalmente desmineralizada.

Una parte del retenido de nanofiltración se puede someter a una cromatografía. Con este fin, se prevé una derivación en el conducto 8, desembocando esta derivación en la entrada de una columna de cromatografía 15. Se extrae de esta última, por una parte un efluente enriquecido en lactosa y por otra parte un refinado enriquecido en minerales (esencialmente Na^+ , K^+ y Cl^-).

50 Cabe resaltar que la resina cambiadora de cationes que lleva la columna 9 se puede regenerar por ácido clorhídrico llevado por un conducto 16 en cabeza de esta columna 9. Los iones H^+ de este ácido se sustituyen por los cationes monovalentes Na^+ y K^+ y cationes polivalentes Ca^{2+} , Mg^{2+} que han sido retenidos por esta resina durante el paso por

la misma del retenido de nanofiltración. El resultado es un primer efluente de regeneración extraído por un conducto 17 y que contiene iones H^+ (BHI en exceso), Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} y Cl^- .

5 Asimismo, la resina cambiadora de aniones que llena la columna 10 se puede regenerar por una solución acuosa de sosa llevada por un conducto 18. Los iones OH^- de la sosa se sustituyen por los aniones Cl^- , fosfato, lactato y citrato que han sido retenidos por esta resina durante el paso por la misma del retenido de nanofiltración procedente de la columna 9. El resultado es un segundo efluente de regeneración extraído de la columna 10 por un conducto 19 y que contiene iones Cl^- , fosfato, lactato y citrato, Na^+ y OH^- (sosa en exceso).

Los primero y segundo efluentes de regeneración se reúnen a continuación por un conducto 20 y reciben en un recipiente 21.

10 Cabe indicar que el permeado de nanofiltración evacuado por el conducto 7 se puede procesar en una unidad de ósmosis inversa 22 para obtener por una parte agua extraída por el conducto 23 y por otra parte, una fracción acuosa (evacuada por el conducto 24) concentrada en iones Na^+ , K^+ y Cl^- .

15 Como se desprende de lo que antecede, se dispone de toda una gama de líquidos producidos en el transcurso del procedimiento y ventajosamente utilizables, eventualmente después de su concentración, para la regeneración de la resina catiónica fuerte y la resina aniónica fuerte que llena las columnas 2 y 4.

Se trata de:

- una fracción del permeado de nanofiltración evacuada por el conducto 7,
- una fracción acuosa salina evacuada de la unidad de ósmosis inversa por el conducto 24,
- una fracción del retenido de nanofiltración,
- 20 - el refinado procedente de la unidad de cromatografía 15,
- los efluentes de regeneración recibidos en el recipiente 21.

Cabe resaltar que según el contenido en cationes y aniones monovalentes Na^+ , K^+ y Cl^- de estos diferentes líquidos utilizables para la regeneración de las resinas de las columnas 2 y 4, esta regeneración se podrá efectuar bien en serie, bien en paralelo.

25 Cabe resaltar sin embargo que se prefiere particularmente la regeneración en paralelo ya que evita cualquier riesgo de precipitación de sales insolubles tales como el fosfato de calcio, sobre la resina catiónica fuerte presente en la columna 4.

Sin embargo, la regeneración en serie de las dos resinas es posible siempre y cuando se controle el pH para evitar cualquier riesgo de precipitación en las resinas.

30 Un líquido perfectamente adaptado a una regeneración en paralelo está constituido por efluentes recibidos en el recipiente 21 que están fuertemente cargados en iones Na^+ , K^+ y Cl^- procedentes por una parte no despreciable del ácido clorhídrico y de la sosa utilizados para la regeneración de las resinas que llenan las columnas 9 y 10.

35 Por otra parte, la siguiente tabla muestra la influencia del tipo de descalcificación previa a la nanofiltración, sobre el rendimiento de esta nanofiltración, siendo el líquido procesado un permeado que resulta de la ultrafiltración de un lactosuero (denominado permeado de lactosuero en esta tabla), siendo el factor de concentración de la nanofiltración de 4 y siendo la membrana de nanofiltración del tipo DESAL 5 de la sociedad americana OSMONICS.

Tabla

	Permeado de lactosuero	Retenido de nanofiltración		
		Testigo	CF	AF y después CF
materia seca (g/l)	50,0	187	187	187
Cationes totales (eq./kg de materia seca)	1,7	1,22	1,14	0,90
Tasa de reducción global de los cationes (%)		28	33	47
<u>Testigo:</u> ausencia total de descalcificación antes de la nanofiltración.				
<u>CF:</u> descalcificación por paso por una resina catiónica fuerte (SR1 LNA de la sociedad americana Rohm and Haas).				
<u>AF y después CF:</u> descalcificación por paso en serie por una resina aniónica fuerte (IRA 458 de la sociedad				

americana Rohm and Haas) y después por una resina catiónica fuerte.

Los datos contenidos en esta tabla muestran que la tasa de reducción global de los cationes aumenta cuando se hace uso solo del sistema CF y en particular aumenta cuando se hace uso del sistema AF-CF; esta tabla muestra de este modo la fuerte influencia sobre los rendimientos de la nanofiltración de una reducción previa del contenido en cationes polivalentes, en aniones polivalentes minerales y en aniones de ácidos orgánicos capaces de formar complejos con dichos cationes polivalentes.

5

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento de purificación por nanofiltración de una solución acuosa que contiene uno o varios azúcares, cationes polivalentes, cationes metálicos monovalentes, aniones monovalentes y aniones polivalentes minerales y/o aniones de ácidos orgánicos, **caracterizado porque** comprende las operaciones:
- 10 a) de sustitución de una parte al menos de dichos cationes polivalentes y dichos aniones polivalentes minerales y aniones de ácidos orgánicos respectivamente por cationes metálicos monovalentes y/o aniones monovalentes para obtener una solución acuosa empobrecida en cationes polivalentes y en aniones polivalentes minerales y aniones de ácidos orgánicos y que contiene dichos cationes metálicos monovalentes y aniones monovalentes,
- 15 b) de nanofiltración de la solución que resulta de la operación a) para obtener como retenido, un jugo dulce acuoso enriquecido en azúcares, en cationes polivalentes y en aniones polivalentes minerales y/o aniones de ácidos orgánicos y como permeado, un efluente acuoso enriquecido en aniones y cationes metálicos monovalentes,
- 20 c) desmineralización complementaria de una parte al menos del retenido obtenido por la operación b), con una resina cambiadora de cationes cuyo contraión es H⁺ y una resina cambiadora de aniones cuyo contraión es OH⁻, cargándose estas resinas de este modo respectivamente en cationes y aniones residuales del retenido, y
- d) regeneración por una parte, de dicha resina cambiadora de cationes mediante un ácido mineral cuyo anión es de naturaleza idéntica a los aniones monovalentes presentes en la solución acuosa de salida y por otra parte, de dicha resina cambiadora de aniones mediante una base mineral cuyo catión es de naturaleza idéntica a los cationes metálicos monovalentes presentes en la solución acuosa de salida, lo cual produce resinas cambiadoras regeneradas y dos efluentes de regeneración que contienen de manera preponderante aniones y cationes metálicos monovalentes.
- 25 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en la operación a) la sustitución de los cationes polivalentes se efectúa de manera simultánea a la sustitución de los aniones polivalentes minerales y/o aniones de ácidos orgánicos o se efectúa en la solución acuosa que ha experimentado previamente la sustitución de los aniones polivalentes minerales y/o aniones de ácidos orgánicos.
- 30 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en la operación a) la sustitución de los aniones polivalentes minerales y/o aniones de ácidos orgánicos se efectúa de manera simultánea a la sustitución de los cationes polivalentes o se efectúa en la solución acuosa que ha experimentado previamente la sustitución de los cationes polivalentes.
- 35 4.- Procedimiento según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado porque** la operación a) de sustitución comprende el procesamiento de la solución acuosa con una resina catiónica cuyo contraión es un catión metálico monovalente y/o con una resina aniónica cuyo contraión es un anión monovalente.
- 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el catión metálico monovalente que constituye el contraión de la resina catiónica y el anión monovalente que constituye el contraión de la resina aniónica son de naturaleza idéntica a respectivamente dichos cationes metálicos monovalentes y dichos aniones monovalentes presentes en la solución de partida.
- 40 6.- Procedimiento según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado porque** comprende, además, una operación:
- e) de regeneración de la resina catiónica y/o aniónica.
- 7.- Procediendo según la reivindicación 6, **caracteriza porque** la operación e) de regeneración comprende el procesamiento de la resina catiónica y/o de la resina aniónica con permeado obtenido durante la operación b) de nanofiltración después de la concentración del mismo al grado deseado.
- 45 8.- Procediendo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** comprende, además, la operación de:
- f) cromatografía de una parte del retenido resultante de la operación b), para obtener un efluente enriquecido en azúcar y un refinado enriquecido en aniones y cationes metálicos monovalentes;
- 50 9.- Procediendo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** comprende, además, la operación de:
- g) tratamiento del permeado resultante de la operación b), por ósmosis inversa o electrodiálisis para producir agua y una fracción acuosa enriquecida en aniones y cationes metálicos monovalentes.
- 10.- Procediendo según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado porque** comprende la

operación de:

5 regeneración de la la resina catiónica y/o la resina aniónica para el tratamiento de la(s) misma(s) con al menos uno de los siguientes líquidos, eventualmente concentrados, combinados con una parte al menos del permeado obtenido durante la operación b), efluentes obtenidos durante la operación d), refinado obtenido durante la operación f), fracción acuosa obtenida durante la operación g).

10 11.- Uso del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, para la purificación de un lactosuero, de un permeado que resulta de la ultrafiltración de un lactosuero o de un jugo dulce de remolacha, de caña de azúcar, achicoria o pataca, comprendiendo este lactosuero, permeado o jugo iones Ca^{2+} y Mg^{2+} , aniones Cl^- , cationes Na^+ y K^+ y aniones elegidos esencialmente en el grupo constituido por los aniones de fosfato y sulfato, los aniones procedentes de ácidos orgánicos y sus mezclas.

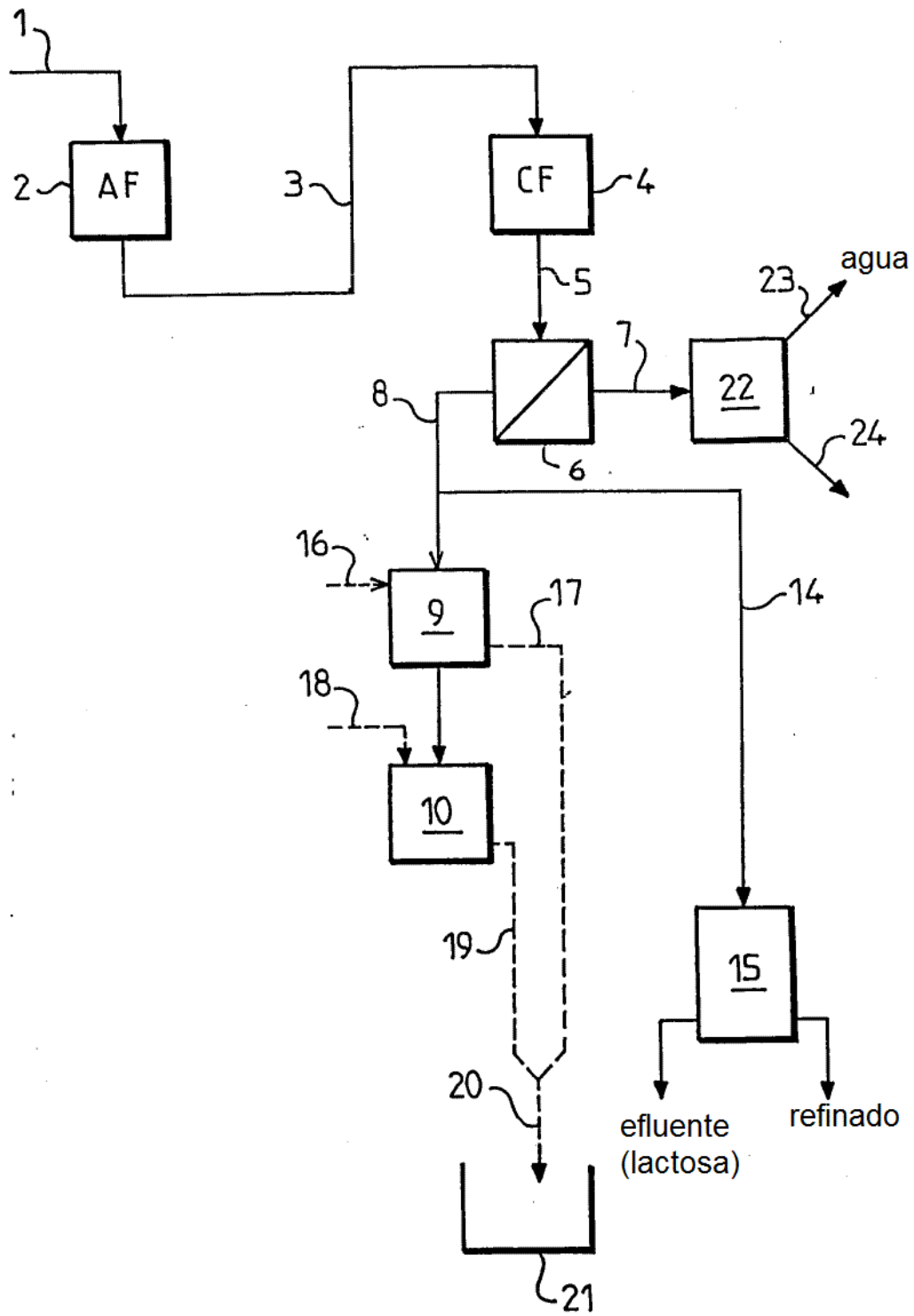


Figura única