

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 007**

51 Int. Cl.:

A23C 9/142 (2006.01)

B01D 63/06 (2006.01)

B01D 65/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2011 PCT/NO2011/000073**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2011 WO11115498**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2011 E 11756600 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017 EP 2547215**

54 Título: **Membrana de filtración y conjunto de filtración de membrana**

30 Prioridad:

17.03.2010 NO 20100391

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

11.12.2017

73 Titular/es:

**TINE SA (100.0%)
Dronning Eufemias gate 6
0191 Oslo, NO**

72 Inventor/es:

HOFFMANN, TOM

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 646 007 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

Membrana de filtración y conjunto de filtración de membrana

5 Campo de la invención

La presente invención refiere a un método para procesar productos lácteos por medio de filtración por membrana, donde las incrustaciones en la membrana se reducen/evitan significativamente sin reducir significativamente el flujo a través del módulo de membrana. La presente invención también se refiere a un conjunto de filtración de membrana adecuado para practicar el método de acuerdo con la presente invención.

Antecedentes de la invención

15 La leche cruda se separa casi sin excepción en una fase de crema y una fase de leche desnatada. Dependiendo de para qué producto final se empleará la leche, estas dos fases se tratan de forma diferente en una lechería. La leche desnatada que se refinará adicionalmente por fraccionamiento de proteínas a menudo se pasteuriza, después de lo cual se enfría a aproximadamente 4 °C y se almacena en un tanque hasta su uso en la producción.

20 Para reducir las incrustaciones en las membranas, se ha sugerido someter la leche desnatada a un proceso de pretratamiento antes de la filtración por membrana (WO02/069724). Dicho pretratamiento implica calentar la leche desnatada a una temperatura en el intervalo 50-55 °C durante algunos minutos. El producto tratado térmicamente se mantiene en un recipiente abierto para liberar el exceso de aire y para permitir que las reacciones químicas, que tienen lugar en la leche al calentar, se establezcan.

25 Aunque se demostró previamente que este pretratamiento reduce el riesgo de incrustación en las membranas, es decir, que las membranas se bloquean y se pierda tiempo de producción, también se ha descrito previamente que el tiempo de permanencia prolongado en este intervalo de temperatura implica un crecimiento indeseable de microorganismos nocivos.

30 Para evitar el crecimiento indeseable de microorganismos dañinos y reducir además la incrustación en las membranas, se ha sugerido reducir el tiempo de permanencia en el recipiente abierto y asegurar que la leche desnatada (retenido) muestre una curva de temperatura que caiga o alternativamente se mantenga durante la filtración por membrana (WO06/123972).

35 Durante la filtración por membrana, las bombas en el conjunto de filtración de membrana normalmente aumentan la temperatura de la leche desnatada/retenido en 2-6 °C. Para mantener o disminuir la temperatura de la leche desnatada/retenido durante la filtración por membrana, es común tener algún tipo de dispositivo de enfriamiento colocado en la circulación del retenido (normalmente para plantas pequeñas/plantas piloto) (NO310173). Opcionalmente, la leche desnatada se enfría, antes de la filtración por membrana, a una temperatura que asegure que la temperatura en la circulación no exceda la temperatura de pretratamiento de la leche.

Sin embargo, si la temperatura de la leche desnatada se reduce en 1 °C, el flujo a través del módulo de membrana disminuirá aproximadamente 2-3 %, es decir, la eficiencia de la filtración por membrana se reducirá significativamente.

45 K. Eckner y otros, "Effects of temperature and pH during membrane concentration of skim milk on fouling and cleaning efficiency", *Milchwissenschaft*, VV GmbH Volkswirtschaftlicher Verlag, DE, Vol.48, n° 4, 1 de enero de 1993, páginas 187-191 describe el efecto sobre la temperatura durante el procesamiento de membrana y su efecto sobre las incrustaciones y describe además que una temperatura más baja en el proceso previene las incrustaciones.

50 El documento de patentes US 5,654,025 se refiere a un sistema para producir un concentrado de leche por filtración por membrana de la leche cruda que comprende un sistema de enfriamiento para enfriar y mantener la leche cruda a menos de 45 °F (= 7,2 °C) y una serie de unidades de filtración por membrana conectado operativamente con el sistema de enfriamiento para producir el componente permeado enfriado y un componente concentrado enfriado. La característica clave del documento US 5,654,025 es mantener baja la temperatura de la leche cruda (es decir, por debajo de 7,2 °C) durante todo el proceso.

Un objeto de acuerdo con la presente invención es proporcionar un método para procesar productos lácteos por medio de filtración por membrana, donde la incrustación en las membranas se reduce/evita significativamente sin reducir significativamente el flujo a través del módulo de membrana.

60 Resumen de la invención

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un método para procesar productos lácteos por medio de filtración por membrana, dicho método comprende las siguientes etapas:

65 a) opcionalmente, suministrar el producto lácteo a un tanque de equilibrio (figura 1.1, figura 3.1);

- b) someter el producto lácteo a filtración por membrana (figura 1.2, figura 3.2, figura 4.MF1/MF2, figura 5.MF1/MF2) para formar una fracción de permeado y una fracción de retenido, en donde dicho producto lácteo se calienta a una temperatura en el intervalo 50-65 °C antes de la filtración por la membrana; y
- 5 c) enfriar la fracción de permeado (figura 1.3, figura 3.2, figura 4.1, figura 5.1) a una temperatura inferior a la temperatura de la fracción de retenido, en donde el diferencial de temperatura entre la fracción de permeado y de retenido es de al menos 1 °C, y en donde al menos parte de la fracción de permeado se hace circular a través de una entrada y salida de permeado de un módulo de filtración de membrana, lo que da como resultado un enfriamiento de las superficies de la membrana.
- 10 Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un conjunto de filtración de membrana para llevar a cabo el método anterior, que comprende
- a) abertura de la entrada de alimentación por el lado del retenido de un filtro de membrana;
- b) salida de retenido;
- 15 c) medios para la recirculación de al menos parte del retenido desde la salida de retenido a la entrada de retenido;
- d) salida de permeado;
- e) entrada de permeado;
- f) medios para la recirculación de al menos parte del permeado desde la salida de permeado a la entrada de permeado;
- y
- 20 g) dispositivo de enfriamiento que se dispone para mantener una temperatura más baja en el flujo de permeado que en el flujo de retenido, en donde dicho dispositivo de enfriamiento está ubicado en el circuito de permeado entre la entrada de permeado y la salida de permeado;
- dichas entradas, salidas y medios para la recirculación se disponen para mantener un flujo de la fracción de retenido en el lado del retenido del filtro de membrana y un flujo del permeado en el lado del permeado del filtro de membrana, preferentemente de manera que los dos flujos pasen simultáneamente a lo largo de filtro de membrana.
- 25 Las modalidades preferidas de la presente descripción se exponen en las reivindicaciones dependientes.

Descripción de las figuras

- 30 Las modalidades de la presente invención preferidas se ilustrarán ahora con más detalle con referencia a las figuras adjuntas.

La Figura 1 ilustra una planta de filtración por membrana, en donde se incluye un enfriador separado (3) en la circulación del permeado, para lo cual se puede emplear el método de acuerdo con la presente invención. (1) Tanque de equilibrio; (2) módulo de filtración de membrana; (3) Enfriador; (4) salida de retenido; (5) salida de permeado; (6) Alimentación del producto; (M) Bomba de circulación; (PI) Indicador de presión.

35

La Figura 2 ilustra un módulo de membrana con un dispositivo de enfriamiento integrado.(1) Carcasa circundante; (2) Extremos de la carcasa circundante; (3) Membranas; (4) Intercambiador de calor de tubo; (5) Espacio que que contiene medios de enfriamiento; (6) Conexiones a medios de enfriamiento; (7) Espacio que que contiene el permeado; (8) Entrada y salida de permeado; (15) Pluralidad de canales del retenido; (16) Membrana de filtro.

40

La Figura 3 ilustra una planta de filtración de membrana, en donde el módulo de membrana tiene un dispositivo de enfriamiento integrado (2), para el cual puede emplearse el método de acuerdo con la presente invención.(1) Tanque de equilibrio; (2) Módulo de filtración de membrana con dispositivo de enfriamiento integrado; (4) salida de retenido; (5) salida de permeado; (6) Alimentación del producto (M) Bomba de circulación; Indicador de presión (PI).

45

La Figura 4 ilustra una planta de filtración de membrana, en donde dos módulos de filtración de membrana (MF1 y MF2, respectivamente) están conectados en paralelo con dispositivos enfriadores separados (1) incluidos en la circulación del permeado.

50

La Figura 5 ilustra una planta de filtración de membrana, en donde dos módulos de filtración de membrana (MF1 y MF2, respectivamente) están conectados en serie con dispositivos enfriadores separados (1) incluidos en la circulación del permeado.

55

Descripción detallada de la invención

Ya que se supone que la precipitación del fosfato de calcio es la principal causa de incrustaciones en las membranas y se sabe que la solubilidad del fosfato de calcio disminuye al aumentar la temperatura, se supondría que la temperatura de la fase de leche desnatada debería ser lo más baja posible. Sin embargo, como se describió anteriormente, también se sabe que si la temperatura de la fase de leche desnatada se reduce en 1 °C, el flujo a través del módulo de membrana se reduce en aproximadamente un 2-3 %.

60

En consecuencia, al aumentar la temperatura de la fase de leche desnatada durante la filtración por membrana el flujo a través del módulo de membrana aumentará pero la incrustación en las membranas también aumentará. Opcionalmente,

65

al disminuir la temperatura de la fase de leche desnatada durante la filtración por la membrana, se reducirá la incrustación en las membranas pero también disminuirá el flujo través del módulo de membrana.

5 Hasta ahora, el objetivo principal ha sido someter el producto lácteo que contiene proteínas a algún tipo de pretratamiento, generalmente tratamiento térmico a una temperatura en el intervalo 50-65 °C, para reducir el riesgo de incrustaciones en las membranas durante la filtración por la membrana. No se recomienda el uso de temperaturas más altas, ya que se supone que las proteínas del suero se desnaturalizan a temperaturas superiores a 65 °C.

10 Además, se ha supuesto que es de máxima importancia que la temperatura del producto lácteo que contiene proteína, durante la filtración por la membrana, no exceda la temperatura de pretratamiento de 50-65 °C. Dado que las bombas en el conjunto de filtración de membrana normalmente aumentan la temperatura del producto lácteo que contiene proteína en 2-6 °C, por lo tanto, ha sido común tener algún tipo de dispositivo de enfriamiento colocado en la circulación del retenido (normalmente para plantas pequeñas/plantas piloto) (NO310173) y/o para enfriar la leche desnatada antes de la filtración por la membrana.

15 Sorprendentemente, ahora se ha descubierto que es la temperatura de las superficies de la membrana y no la temperatura de la leche desnatada/retenido lo más importante para evitar las incrustaciones en las membranas. Al mantener baja la temperatura de las superficies de la membrana, es posible aumentar la temperatura de la leche desnatada/retenido sin tener problemas significativos con las incrustaciones en las membranas.

20 El resultado del descubrimiento es un método mejorado para procesar productos lácteos por medio de la filtración por membrana, donde se reduce/evita significativamente la incrustación en las membranas y al mismo tiempo se aumenta el flujo través del módulo de membrana.

25 Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un método para procesar productos lácteos por medio de filtración por membrana, dicho método comprende las siguientes etapas:

- 30 a) opcionalmente, suministrar el producto lácteo a un tanque de equilibrio (figura 1.1, figura 3.1);
 b) someter el producto lácteo a filtración por membrana (figura 1.2, figura 3.2, figura 4.MF1/MF2, figura 5.MF1/MF2) para formar una fracción de permeado y una fracción de retenido, en donde dicho producto lácteo se calienta a una temperatura en el intervalo de 50-65 °C antes de la filtración por la membrana; y
 35 c) enfriar la fracción de permeado (figura 1.3, figura 3.2, figura 4.1, figura 5.1) a una temperatura inferior a la temperatura de la fracción de retenido, en donde el diferencial de temperatura entre la fracción de permeado y del retenido es al menos 1 °C, y en donde al menos parte de la fracción de permeado se hace circular a través de una entrada y salida de permeado de un módulo de filtración de membrana, lo que da como resultado un enfriamiento de las superficies de la membrana.

40 En una modalidad de acuerdo con la presente invención, el producto lácteo, por ejemplo leche desnatada, suero de mantequilla o suero lácteo, se suministra a un tanque de equilibrio (figura 1.1, figura 3.1). El objetivo principal del tanque de equilibrio es actuar como un amortiguador para el producto lácteo en el caso de paradas/interrupciones temporales durante la producción y también para obtener un suministro continuo de productos lácteos.

45 La temperatura del producto lácteo que contiene proteína en dicho tanque de equilibrio está preferentemente en el intervalo de 50-70 °C, con mayor preferencia en el intervalo de 55-65 °C, aún con mayor preferencia en el intervalo de 60-65 °C y con la máxima preferencia en el intervalo de 62-65 °C.

Preferentemente, el producto lácteo se hace pasar a través de un desaireador antes de entrar en el módulo de filtración de membranas. El tratamiento en el desaireador elimina el exceso de aire en el producto que de lo contrario puede causar incrustaciones en las membranas más adelante en el proceso.

50 El producto lácteo se lleva después, por ejemplo, mediante el uso una bomba de circulación (figura 1.M1 y M2, figura 3.M1 y M2), a un módulo de filtración de membrana (figura 1.2, figura 3.2, figura 4.MF1, figura 5.MF1) donde el producto lácteo se separa en una fracción de retenido y una fracción de permeado.

55 Para mantener una alta velocidad de flujo cruzado flujo través de la filtración por membrana, la temperatura del producto lácteo/retenido se mantiene a una temperatura en el intervalo de 50-65 °C durante la filtración por la membrana, con mayor preferencia en el intervalo de 55-65 °C, aún con mayor preferencia en el intervalo de 58-65 °C y lo con la máxima preferencia en el intervalo de 60-65 °C.

60 En una modalidad de acuerdo con la presente invención, se prefiere que la temperatura del producto lácteo/retenido, al entrar en el módulo de filtración de membrana, esté en el intervalo de 50-70 °C, con mayor preferencia en el intervalo de 55-65 °C, aún con mayor preferencia en el intervalo de 58-65 °C y con la máxima preferencia en el intervalo de 58-60 °C.

65 Existen varios módulos de filtración por membrana diferentes en el mercado hoy en día. Uno de los dos sistemas de módulos de membrana más comunes es el llamado sistema de "presión transmembrana uniforme (UTP)". Al incluir perlas en el lado del permeado de la membrana, el sistema mantiene una presión transmembrana baja pero uniforme con una velocidad de flujo cruzado alta, lo que reduce la incrustación y la acumulación de torta, y mejora la utilización

del área de filtración disponible. Sin embargo, el sistema sufre de procedimientos de reemplazo de membrana complicados y lentos y requiere una circulación continua del flujo del permeado.

- 5 El otro de los dos sistemas de módulos de membrana más comunes se basa en membranas de gradiente. Mediante el uso de membranas que tienen una mayor resistencia a la permeación hacia el lado de entrada del módulo de membrana, el sistema mantiene una presión transmembrana baja pero uniforme con una velocidad de flujo cruzado alta. Además, el sistema no requiere una circulación continua del flujo del permeado y no sufre de procedimientos de reemplazo de membrana complicados y lentos.
- 10 El módulo de filtración de membrana utilizado de acuerdo con la presente invención puede ser cualquier módulo de membrana adecuado para procesar productos lácteos, tal como un sistema de módulo de membrana basado en el principio UTP, un sistema de módulo de membrana basado en membranas de gradiente, otros sistemas de módulos de membrana adecuados o cualquiera de sus combinaciones.
- 15 Las membranas del módulo de filtración de membrana se fabrican preferentemente de una capa cerámica de soporte y una capa de membrana superficial (tales como, por ejemplo, membranas basadas en zirconia, titania y alúmina), pero también pueden fabricarse de otros materiales tales como vidrio, polímeros o similares. Aunque la presente descripción se centra en el uso de membranas, también debe entenderse que pueden usarse micro tamices en lugar de membranas sin desviarse del concepto inventivo de la presente descripción.
- 20 El filtro en el módulo de filtración de membrana se selecciona preferentemente del grupo que consiste en microfiltro (MF), ultrafiltro (UF) y nanofiltro (NF).
- 25 En una modalidad preferida de acuerdo con la presente invención, al menos un módulo de filtración de membrana tiene un filtro con un tamaño de los poros efectivo en el intervalo de 0.5-2.0 μm , con mayor preferencia en el intervalo de 0.8-2.0 μm y con la máxima preferencia en el intervalo de 0.8-1.4 μm . Los filtros que tienen un tamaño de los poros en este intervalo son particularmente adecuados para reducir la cantidad de microorganismos en el producto lácteo.
- 30 En una modalidad preferida de acuerdo con la presente invención, al menos un módulo de filtración de membrana tiene un filtro con un tamaño de poros efectivo en el intervalo de 0,05-0,5 μm , con mayor preferencia en el intervalo de 0,05-0,3 μm y con la máxima preferencia en el intervalo de 0,1-0,2 μm . Los filtros que tienen un tamaño de poros en este intervalo son particularmente adecuados para fraccionar las proteínas, particularmente las proteínas de caseína, presentes en el producto lácteo.
- 35 En una modalidad preferida de acuerdo con la presente invención, al menos un módulo de filtración de membrana tiene un filtro con un tamaño de poros efectivo que es suficiente para retener los sólidos suspendidos y solutos que tienen un peso molecular mayor que 100 kDa, con mayor preferencia mayor que 75 kDa, aún con mayor preferencia mayor que 50 kDa, con la máxima preferencia mayor que 25 kDa, tal como mayor que 10 kDa.
- 40 En una modalidad preferida de acuerdo con la presente invención, al menos un módulo de filtración de membrana tiene un filtro con un tamaño de poros efectivo que es suficiente para retener los sólidos suspendidos y solutos que tienen un peso molecular mayor que 500 Da, con mayor preferencia mayor que 200 Da y aún con mayor preferencia mayor que 100 Da.
- 45 Cuando la proteína que contiene producto lácteos ingresa al módulo de filtración de membrana (figura 1.2, figura 3.2, figura 4.MF1, figura 5.MF1), el producto se divide en dos flujos, un flujo de retenido y un flujo de permeado.
- 50 El flujo de retenido puede suministrarse a los módulos de filtración por membrana adicionales (figura 4.MF2; figura 5.MF2), y/o alternativamente se puede reciclar, por ejemplo mediante el uso de una bomba de circulación (figura 1.M2; figura 3.M2), hacia el lado de entrada del módulo de filtración de membrana (figura 1.2, figura 3.2). Dichos módulos de filtración de membrana adicionales pueden ser idénticos o diferentes (diferente sistema de módulo de membrana, diferente material de membrana, diferente tamaño de los poros efectivo etc.) del primer módulo de filtración de membrana (figura 1.2; figura 3.2; figura 4.MF1; figura 5.MF1).
- 55 En una modalidad de acuerdo con la presente invención, el flujo de permeado se conduce, por ejemplo, mediante el uso de una bomba de circulación (figura 1.M3), hasta un dispositivo de enfriamiento (figura 1.3, figura 4.1, figura 5.1). El dispositivo de enfriamiento puede ser cualquier tipo de dispositivo adecuado para disminuir la temperatura del flujo de permeado tal como un intercambiador de calor, por ejemplo, un intercambiador de calor de placas o con mayor preferencia un intercambiador de calor de tubos.
- 60 En otra modalidad de acuerdo con la presente invención, el módulo de filtración de membrana tiene un dispositivo de enfriamiento integrado (figura 2, figura 3.2) que hace superfluo un dispositivo de enfriamiento de permeado separado (como se muestra en la figura 1.3). El dispositivo de enfriamiento integrado puede ser cualquier tipo de dispositivo de refrigeración adecuado para integrarse con un módulo de filtración de membrana. Un ejemplo de un módulo de filtración de membrana adecuado que tiene un dispositivo de enfriamiento integrado se ilustra en la figura 2.
- 65

- El conjunto de filtración de membrana en la figura 2 muestra una carcasa circundante (1) en la que están montados un intercambiador de calor de tubo (4) con conexiones (6) a un medio de enfriamiento. El medio de enfriamiento fluye en el espacio (5) en el exterior de los tubos. Las membranas (3) se colocan a través de los tubos en el intercambiador de calor de tubo y se ajustan a cada extremo de la carcasa con sellos. El permeado que pasa por las membranas del filtro circula por la entrada y salida de permeado (figura 2.8). El punto B ampliado en la figura 2 muestra cómo circulará el permeado en el espacio (7) dentro de los tubos del intercambiador de calor y la temperatura del permeado estará influenciada por el medio de enfriamiento fuera de los tubos del intercambiador de calor de tubos.
- La sección transversal de la carcasa A_A en la figura 2 muestra cómo se podría disponer el intercambiador de calor de tubos con membranas. El punto C ampliado muestra cómo se construye la construcción convencional de una membrana. Este consiste en una estructura soporte cerámica porosa (3) con una pluralidad de canales de retenido (15). Cada canal se proporciona de una membrana de filtro (16) en la superficie del canal. El punto C ampliado también muestra cómo el tubo del intercambiador de calor está rodeando la membrana, pero dando espacio (7) para que circule el permeado.
- Aunque la figura 2 ilustra un conjunto de filtración de membrana con 19 membranas, debe entenderse que el número de membranas no es crucial para la función del dispositivo y que sistemas similares que tienen un número diferente de membranas también están dentro del alcance de la presente invención.
- En una modalidad preferida de acuerdo con la presente invención, la temperatura del flujo de permeado es al menos 1 °C más fría que la temperatura del flujo de retenido, con mayor preferencia la temperatura del flujo de permeado es al menos 3 °C más fría que la temperatura de flujo de retenido, aún con mayor preferencia la temperatura del flujo de permeado es al menos 5 °C más fría que la temperatura del flujo de retenido y con la máxima preferencia la temperatura del flujo de permeado es al menos 7 °C más fría que la temperatura del flujo de retenido, tal como un diferencial de temperatura de al menos 10 °C, 12 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C o 40 °C.
- En una modalidad preferida, la temperatura de la fracción de permeado se mantiene a una temperatura en el intervalo de 0-64 °C (tal como, por ejemplo 0-64 °C, 0-60 °C, 0-55 °C, 0-50 °C, 0-45 °C, 0-40 °C, 0-35 °C, 0-30 °C, 0-25 °C, 0-20 °C o 0-15 °C) durante la filtración de membrana, por ejemplo en el intervalo de 10-50 °C (por ejemplo 10-45 °C, 10-40 °C, 10-35 °C, 10-30 °C, 10-25 °C, 10-20 °C o 10-15 °C), en el intervalo de 20-50 °C (por ejemplo 20-45 °C, 20-40 °C, 20-35 °C, 20-30 °C o 20-25 °C), en el intervalo de 30-50 °C (por ejemplo 30-45 °C, 30-40 °C o 30-35 °C) o en el intervalo de 40-50 °C (por ejemplo 40-45 °C).
- En una modalidad adicional de acuerdo con la presente invención, el flujo de permeado se mantiene a una temperatura suficiente para enfriar las superficies de la membrana a una temperatura que es al menos 1 °C más fría que la temperatura de flujo de retenido, con mayor preferencia al menos 3 °C más fría que la temperatura del flujo de retenido, aún con mayor preferencia al menos 5 °C más fría que la temperatura del flujo de retenido y con la máxima preferencia al menos 7 °C más fría que la temperatura del flujo de retenido, tal como un diferencial temperatura entre la superficies de la membrana y el flujo de retenido de al menos 10 °C, 12 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C o 40 °C.
- Cuando el flujo de permeado sale del dispositivo de enfriamiento (figura 1.3)/módulo de filtración de membrana que tiene un dispositivo enfriamiento integrado (figura 3.2), el permeado puede ser suministrado a módulos de filtración de membrana adicionales (figura 4.MF2; figura 5.MF2), y/o alternativamente puede reciclarse otra vez al lado de entrada de permeado del módulo de filtración de membrana (figura 1.2, figura 3.2).
- Dichos módulos de filtración de membrana adicionales pueden ser idénticos o diferentes (diferente sistema de módulo de membrana, diferente material de membrana, diferente tamaño de los poros efectivo etc.) del primer módulo de filtración de membrana (figura 1.2).
- En una modalidad de acuerdo con la presente invención, la fracción de permeado, después del tratamiento de enfriamiento, se recicla nuevamente al lado de entrada de permeado del módulo de filtración de membrana.
- En una modalidad adicional de acuerdo con la presente invención, la fracción de permeado se hace circular sobre la entrada y salida de permeado del módulo de filtración de membrana. Si se usan membranas de gradiente, el principal propósito de hacer circular el flujo de permeado es enfriar las superficies de las membranas. Sin embargo, si se usa un sistema denominado UTP, el propósito de hacer circular el flujo de permeado es enfriar las superficies de las membranas y también proporcionar una cierta caída de presión través del módulo de membrana.
- En una modalidad preferida de acuerdo con la presente invención, las entradas (entrada de permeado y entrada de retenido), salidas (salida de permeado y salida de retenido) y medios para la recirculación (por ejemplo, bombas de circulación) se disponen de manera que se mantenga un flujo de retenido en el lado de retenido del filtro de membrana y un flujo de permeado en el lado de permeado del filtro de membrana de manera que los dos flujos pasen a lo largo del filtro de membrana. En una modalidad, dichos dos flujos se hacen pasar simultáneamente a lo largo del filtro de membrana y, en otra modalidad dichos dos flujos se hacen pasar simultáneamente a lo largo del filtro de membrana. Más preferentemente, dichos dos flujos se hacen pasar a lo largo del filtro de membrana con una caída de presión uniforme a través de toda la superficie de la membrana.

En el caso de módulos de filtración de membrana múltiples, se prefiere que la fracción de retenido del primer módulo de filtración de membrana se someta a una etapa de diafiltración antes de entrar en el siguiente módulo de filtración de membrana (figura 5).

- 5 Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un conjunto de filtración de membrana para llevar a cabo el método anterior, que comprende
- a) abertura de entrada de alimentación por el lado del retenido de un filtro de membrana;
 - b) salida de retenido;
 - 10 c) medios para recircular al menos parte del retenido desde la salida de retenido a la entrada de retenido;
 - d) salida de permeado;
 - e) entrada de permeado;
 - f) medios para recircular al menos parte del permeado desde la salida de permeado a la entrada de permeado; y
 - g) dispositivo de enfriamiento, tal como un intercambiador de calor, que se dispone para mantener una temperatura más baja en el flujo de permeado que en el flujo de retenido, en donde dicho dispositivo de enfriamiento está ubicado en el
 - 15 circuito de permeado entre la entrada de permeado y la salida de permeado;
- dichas entradas, salidas y medios para recirculación se disponen para mantener un flujo de retenido en el lado de retenido del filtro de membrana y un flujo de permeado en el lado de permeado del filtro de membrana de manera que los dos flujos pasan a lo largo del filtro de membrana, por ejemplo pasan simultáneamente a lo largo del filtro de membrana o pasan al mismo tiempo lo largo del filtro de membrana.

- 20 Una modalidad de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención se refiere a un conjunto de filtración de membrana que tiene
- a) abertura de entrada de alimentación por el lado del retenido de un filtro de membrana;
 - b) salida de retenido;
 - 25 c) medios para recircular al menos parte del retenido desde la salida de retenido a la entrada de retenido;
 - d) salida de permeado;
 - e) entrada de permeado;
 - f) medios para recircular al menos parte del permeado desde la salida de permeado a la entrada de permeado; y
 - g) dispositivo de enfriamiento, tal como un intercambiador de calor, que se dispone para mantener una temperatura más baja en el flujo de permeado que en el flujo de retenido, en donde dicho dispositivo de enfriamiento está ubicado en el
 - 30 circuito de permeado entre la entrada de permeado y la salida de permeado;
- dichas entradas, salidas y medios para recirculación se disponen para mantener un flujo de retenido en el lado de retenido del filtro de membrana y un flujo de permeado en el lado de permeado del filtro de membrana de manera que los dos flujos pasan a lo largo del filtro de membrana, por ejemplo pasan simultáneamente a lo largo del filtro de membrana o pasan al mismo tiempo lo largo del filtro de membrana.

35 En una modalidad de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención, dichas entradas, salidas y medios para recirculación se disponen para mantener un flujo de retenido en el lado de retenido del filtro de membrana y un flujo de permeado en el lado de permeado del filtro de membrana de manera que los dos flujos pasan a lo largo del filtro de membrana, por ejemplo, pasan simultáneamente a lo largo del filtro de membrana o pasan al mismo tiempo a lo largo del filtro de membrana, con una caída de presión uniforme a través de toda la superficie de la membrana.

40 De acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención dicho dispositivo de enfriamiento está situado en el circuito de permeado entre la entrada de permeado y la salida de permeado.

45 De acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención dicho conjunto de filtración de membrana es adecuado para practicar el método de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención.

50 Dependiendo del o de los módulos de filtración de membrana que se están usando, el método de acuerdo con la presente invención es particularmente adecuado para reducir la cantidad de organismos presentes en el producto lácteo y/o fraccionar las proteínas presentes en el producto lácteo.

55

Reivindicaciones

1. Método para procesar productos lácteos por medio de filtración por membrana, dicho método comprende las siguientes etapas:
 - a) opcionalmente, suministrar el producto lácteo a un tanque de equilibrio (figura 1.1, figura 3.1);
 - b) someter el producto lácteo a filtración por membrana (figura 1.2, figura 3.2) para formar una fracción de permeado y una fracción de retenido, en donde dicho producto lácteo se calienta a una temperatura en el intervalo 50-65 °C antes de la filtración por membrana; y
 - c) enfriar la fracción de permeado (figura 1.3, figura 3.2) a una temperatura inferior a la temperatura de la fracción de retenido, en donde el diferencial de temperatura entre la fracción de permeado y la fracción de retenido es al menos 1 °C, y en donde al menos parte de la fracción de permeado se hace circular a través de una entrada y salida de permeado de un módulo de filtración de membrana, lo que da como resultado un enfriamiento de las superficies de las membranas.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho producto lácteo se selecciona del grupo que consiste en leche desnatada, suero de mantequilla y suero de leche.
3. Método de acuerdo con cualquiera de reivindicaciones anteriores, en donde al menos parte de la fracción de retenido se hace circular sobre una entrada y salida de retenido del módulo de filtración de membrana.
4. Método de acuerdo con cualquiera de reivindicaciones anteriores, en donde dicho método es para fraccionar proteínas presentes en dicho producto lácteo.
5. Método de acuerdo con cualquiera de reivindicaciones anteriores, en donde dicho método es para reducir la cantidad de microorganismos en dicho producto lácteo.
6. Método de acuerdo con cualquiera de reivindicaciones anteriores, en donde el flujo de permeado y el flujo de retenido fluyen simultáneamente a lo largo del filtro de membrana, dichos dos flujos se separan por dicho filtro de membrana.
7. Método de acuerdo con cualquiera de reivindicaciones anteriores, en donde el filtro en dicho módulo de filtración de membrana se selecciona del grupo que consiste en microfiltro (MF), ultrafiltro (UF) y nanofiltro (NF).
8. Conjunto de filtración de membrana para llevar a cabo el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende
 - a) abertura de entrada de alimentación por el lado del retenido de un filtro de membrana;
 - b) salida de retenido;
 - c) medios para recircular al menos parte del retenido desde la salida de retenido a la entrada de retenido;
 - d) salida de permeado;
 - e) entrada de permeado;
 - f) medios para recircular al menos parte del permeado desde la salida de permeado a la entrada de permeado;
 - y
 - g) dispositivo de enfriamiento que se dispone para mantener una temperatura más baja en el flujo de permeado que en el flujo de retenido, en donde dicho dispositivo de enfriamiento está ubicado en el circuito de permeado entre la entrada de permeado y la salida de permeado;
 dichas entradas, salidas y medios para la recirculación se disponen para mantener un flujo de la fracción de retenido en el lado del retenido del filtro de membrana y un flujo del permeado en el lado del permeado del filtro de membrana, preferentemente de manera que los dos flujos pasen simultáneamente a lo largo de filtro de membrana.
9. Conjunto de filtración de membrana de acuerdo con la reivindicación 8, en donde dicho dispositivo de enfriamiento es un intercambiador de calor.
10. Conjunto de filtración de membrana de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el dispositivo de enfriamiento está integrado en el módulo de filtración de membrana (figura 3.2).
11. Conjunto de filtración de membrana de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el dispositivo de enfriamiento está separado del módulo de filtración de membrana (figura 1.3).

Figura 1

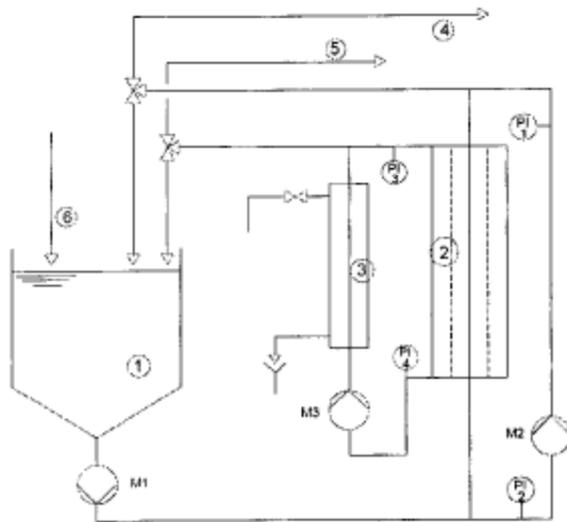


Figura 2

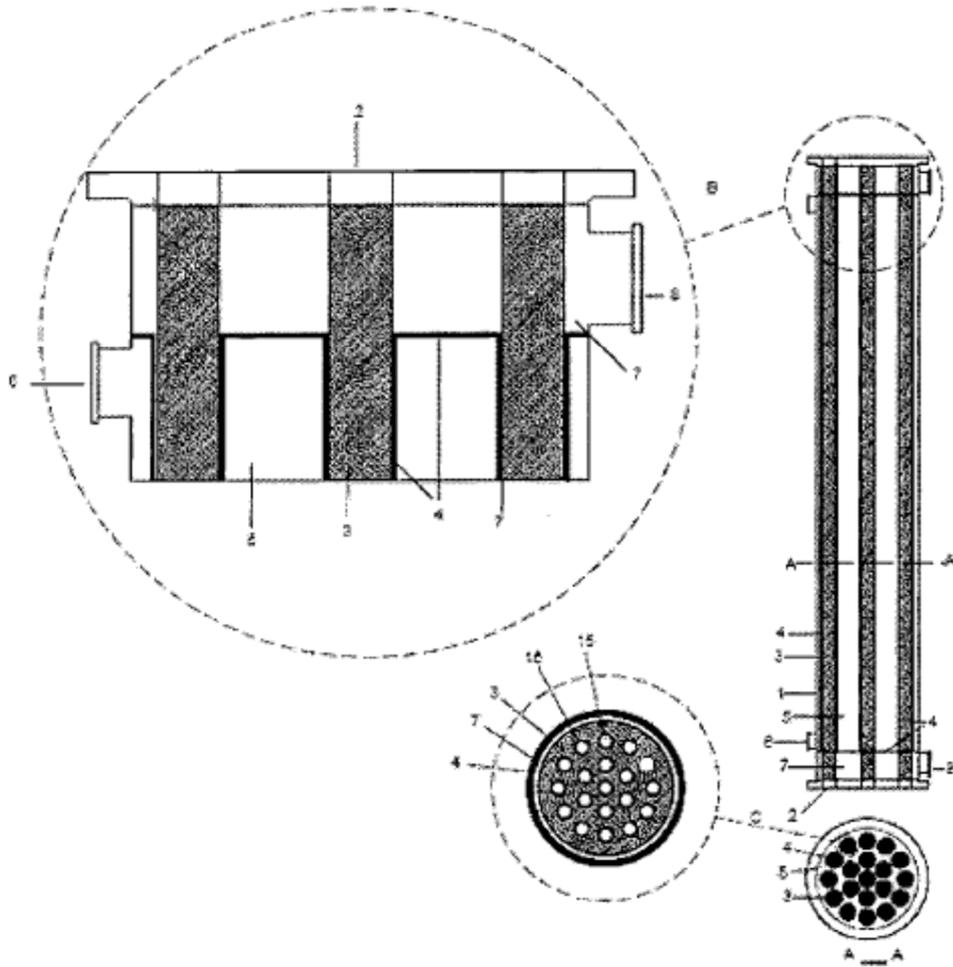


Figura 3

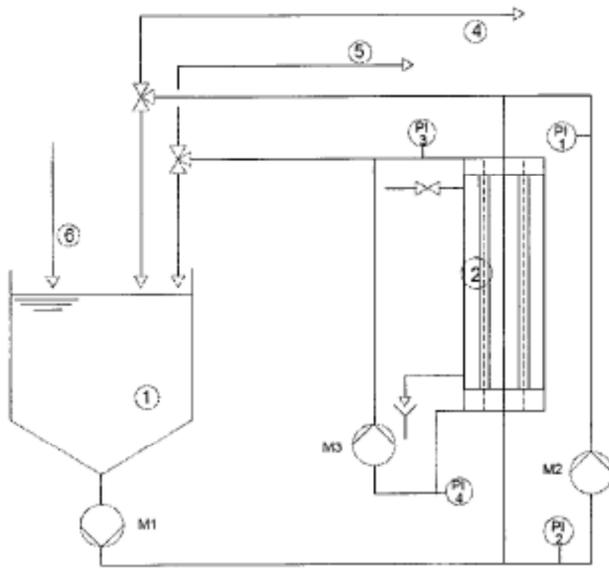


Figura 4

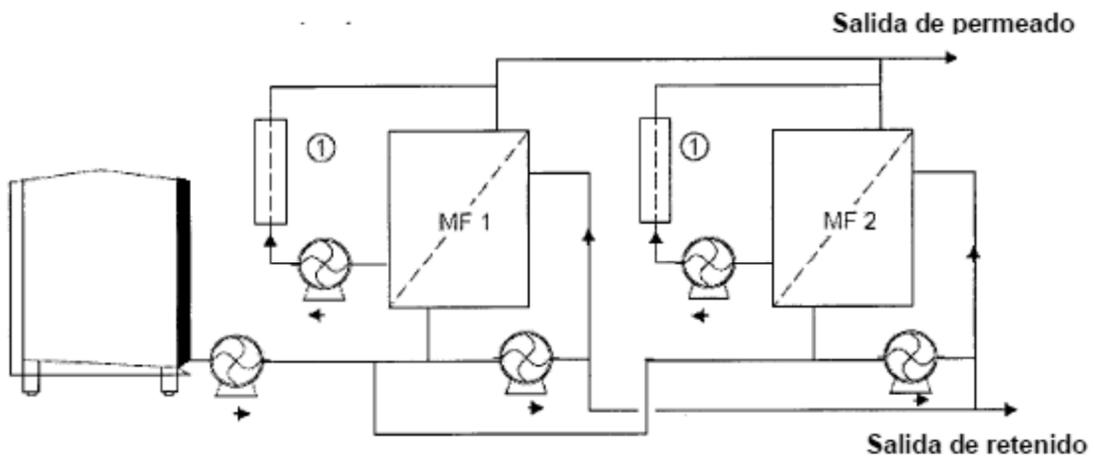


Figura 5

