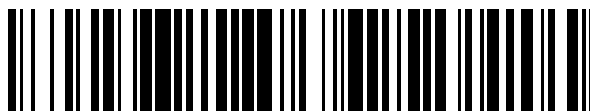


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 754**

51 Int. Cl.:
C07C 29/84 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07847584 .5**

96 Fecha de presentación: **30.11.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2220018**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2010**

54 Título: **Procedimiento para la purificación de un alcohol a partir de un caldo de fermentación**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.10.2012

73 Titular/es:
**METABOLIC EXPLORER
BIÔPOLE CLERMONT-LIMAGNE
63360 SAINT BEAUZIRE, FR**

72 Inventor/es:
**OLLIVIER, Frédéric y
ROUSSEAUX, Pascal**

74 Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

ES 2 388 754 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la purificación de un alcohol a partir de un caldo de fermentación.

5 La presente invención se refiere a la purificación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol a partir de un caldo de fermentación.

10 La producción de alcohol mediante la fermentación microbiana presenta muchas ventajas. Por ejemplo, es bien conocida la producción de butanol, 1,3-propanodiol y 1,2-propanodiol mediante fermentación. La materia prima en el medio de fermentación puede ser glicerol. Se ha descrito especialmente la síntesis de 1,3-propanodiol mediante la fermentación de glicerol con *clostridium*. La síntesis de 1,3-propanodiol mediante la fermentación de glicerol proporciona una reducción significativa en los costes de producción en comparación con la síntesis química que utiliza productos derivados del petróleo.

15 La producción de alcoholes mediante fermentación está acompañada frecuentemente por la producción de ácidos orgánicos y/o cetonas. Por consiguiente, la producción de 1,3-propanodiol mediante fermentación microbiana puede estar acompañada por la coproducción de otros productos que incluyen acetona o ácidos en forma de ácido acético y/o ácido butírico o sal de acetato y/o de butirato.

20 El alcohol producido mediante fermentación se debe purificar después a partir del caldo de fermentación. El caldo de fermentación puede contener productos secundarios que también pueden resultar beneficiosos si se purifican (acetona, butirato o acetato, por ejemplo) además de las habituales agua, impurezas orgánicas, sales minerales y sales orgánicas.

25 En el caso específico del 1,3-propanodiol, se encuentran con frecuencia impurezas orgánicas responsables del color y el olor del 1,3-propanodiol. Estas impurezas no se han identificado pero es posible que aparezcan debido a la degradación del 1,3-propanodiol. Esta degradación se debe evitar durante la producción y la purificación del 1,3-propanodiol.

30 Un problema que se ha descubierto durante la purificación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol a partir de un caldo de fermentación es la eliminación de las sales. Estas sales son generalmente cloruro sódico y cloruro cálcico pero también sales de amonio y de fosfato. La concentración de estas sales en el caldo de fermentación controla su precipitación durante la purificación del alcohol.

35 Se han descrito muchos procedimientos para la purificación de 1,3-propanodiol a partir de un caldo de fermentación, en particular el documento EP 1.218.327, la patente US nº 7.056.439, los documentos EP 1.103.618 y WO2004/101479.

40 En relación con las sales, se ha propuesto en particular la eliminación de las sales con anterioridad al procedimiento de purificación mediante varios procedimientos como la utilización de resinas de intercambio de iones (documento WO2004101479), electrodiálisis (Gong et al., 2006; Gong et al., 2004) y filtración por precipitación (patente US nº 6.361.983).

45 Sin embargo, estos procedimientos no siempre proporcionan resultados satisfactorios.

La presente invención propone un procedimiento innovador para la purificación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol a partir de un caldo de fermentación.

50 Ventajosamente, los procedimientos según la presente invención evitan la precipitación de las sales durante la purificación del alcohol a partir de un caldo de fermentación. En los procedimientos de la invención, la adición de glicerol solubiliza las sales con el fin de retenerlas en la fase líquida hasta el final del procedimiento de purificación.

Ventajosamente, los procedimientos según la presente invención evitan la aparición de las impurezas responsables del color y el olor del 1,3-propanodiol.

55 Según otra ventaja de la presente invención, los procedimientos de la presente invención proporcionan un rendimiento mejorado.

Descripción de la invención

60 La invención se refiere a los procedimientos para la purificación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol a partir de un caldo de fermentación que comprende por lo menos las etapas siguientes:

- filtración del caldo de fermentación para obtener una solución acuosa que contiene el alcohol,

- adición de glicerol a la solución acuosa,
- recuperación del alcohol.

5 En una forma de realización de la invención, el procedimiento de purificación comprende por lo menos las etapas siguientes:

- filtración del caldo de fermentación para obtener una solución acuosa que contiene el alcohol,

10 - eliminación de agua en la solución acuosa,

- adición de glicerol a la solución acuosa,

- recuperación del alcohol.

15 En una forma de realización de la invención, el procedimiento de purificación comprende por lo menos las etapas siguientes:

- filtración del caldo de fermentación para obtener una solución acuosa que contiene el alcohol,

20 - eliminación de agua en la solución acuosa,

- adición de glicerol a la solución acuosa,

25 - eliminación mediante destilación de productos con una presión de vapor superior a la del 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol para purificarlo,

- eliminación mediante destilación de productos con una presión de vapor inferior a la del 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol para purificarlo,

30 - recuperación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol.

En una forma de realización específica de la invención, el procedimiento de purificación también comprende una etapa de ajuste del pH de la solución acuosa a $\text{pH} < 7$.

35 En otra forma de realización específica de la invención, el procedimiento de purificación también comprende una etapa de extracción con solvente hidrófobo para eliminar los ácidos orgánicos.

40 En otra forma de realización específica de la invención, el procedimiento de purificación comprende también una etapa de eliminación de aniones en la solución acuosa.

Preferentemente, el agua se elimina por evaporación en los procedimientos de la invención.

45 Preferentemente, el glicerol se añade en unas proporciones comprendidas entre 5% y 100% en peso de la solución acuosa.

Por consiguiente, la invención se refiere a la utilización de glicerol para la purificación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol a partir de un caldo de fermentación.

50 Ventajosamente, después de la recuperación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol, se recupera el glicerol.

El glicerol se puede recuperar mediante procedimientos habituales conocidos por los expertos en la materia. El glicerol se puede recuperar, por ejemplo, mediante destilación.

55 Según una primera forma de realización, el procedimiento para la purificación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol a partir de un caldo de cultivo comprende por lo menos las etapas siguientes:

- filtración del caldo de cultivo para obtener una solución acuosa que contiene 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol,

60 - evaporación de agua en la solución acuosa,

- adición de glicerol a la solución acuosa,

65 - eliminación mediante destilación de productos con una presión de vapor superior a la del 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol que se va a purificar,

- eliminación mediante destilación de productos con una presión de vapor inferior a la del 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol para purificarlo,
- recuperación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol.

5 En otra forma de realización de la invención, el procedimiento de purificación comprende por lo menos una de las etapas siguientes:

- 10 - filtración del caldo de fermentación para obtener una solución acuosa que contiene 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol,
- evaporación de agua en la solución acuosa,
- 15 - ajuste del pH de la solución acuosa a $\text{pH} < 7$, preferentemente a < 3 ,
- adición de glicerol a la solución acuosa,
- eliminación mediante destilación de productos con una presión de vapor superior a la del 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol para purificarlo,
- 20 - eliminación mediante destilación de productos con una presión de vapor inferior a la del 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol para purificarlo,
- recuperación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol.

25 En otra forma de realización de la invención, el procedimiento de purificación comprende por lo menos una de las etapas siguientes:

- 30 - filtración del caldo de fermentación para obtener una solución acuosa que contiene 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol,
- evaporación de agua en la solución acuosa,
- 35 - ajuste del pH de la solución acuosa a $\text{pH} < 7$, preferentemente a < 3 ,
- extracción mediante un solvente hidrófobo para eliminar los ácidos orgánicos,
- adición de glicerol a la solución acuosa,
- 40 - eliminación mediante destilación de productos con una presión de vapor superior a la del 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol para purificarlo,
- eliminación mediante destilación de productos con una presión de vapor inferior a la del 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol para purificarlo,
- 45 - recuperación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol.

50 En otra forma de realización de la invención, el procedimiento de purificación comprende por lo menos una de las etapas siguientes:

- filtración del caldo de fermentación para obtener una solución acuosa que contiene 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol,
- 55 - eliminación de los aniones en la solución acuosa, preferentemente mediante una resina de intercambio iónico fuerte,
- evaporación de agua en la solución acuosa,
- adición de glicerol a la solución acuosa,
- 60 - eliminación mediante destilación de productos con una presión de vapor superior a la del 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol para purificarlo,
- 65 - eliminación mediante destilación de productos con una presión de vapor inferior a la del 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol para purificarlo,

- recuperación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol.

En otra forma de realización de la invención, el procedimiento de purificación comprende por lo menos una de las etapas siguientes:

- 5
- reducción de la fermentación mediante la adición de una base,
 - filtración del caldo de cultivo para obtener una solución acuosa que contiene 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol,
 - 10 - evaporación de agua en la solución acuosa,
 - adición de glicerol a la solución acuosa,
 - eliminación mediante destilación de productos con una presión de vapor superior a la del 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol para purificarlo,
 - 15 - eliminación mediante destilación de productos con una presión de vapor inferior a la del 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol para purificarlo,
 - 20 - recuperación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol.

En otra forma de realización de la invención, el procedimiento de purificación comprende por lo menos una de las etapas siguientes:

- 25
- filtración del caldo de fermentación para obtener una solución acuosa que contiene 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol,
 - evaporación de agua en la solución acuosa,
 - 30 - adición de glicerol a la solución acuosa,
 - blanqueado,
 - eliminación mediante destilación de productos con una presión de vapor superior a la del 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol para purificarlo,
 - 35 - eliminación mediante destilación de productos con una presión de vapor inferior a la del 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol para purificarlo,
 - 40 - recuperación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol.

Por consiguiente, la invención se refiere a la purificación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol a partir de un caldo de fermentación. El alcohol se selecciona de entre butanol, 1,3-propanodiol y 1,2-propanodiol. Más preferentemente, la invención se refiere a la purificación de 1,3-propanodiol a partir de un caldo de fermentación.

45 Ventajosamente, la materia prima que se utiliza en la producción de alcohol mediante fermentación es glicerol.

Por consiguiente, la invención se refiere a la purificación de 1,3-propanodiol a partir de un caldo de fermentación. El 1,3-propanodiol se puede producir, por ejemplo, mediante la fermentación de glicerol. Esta fermentación conduce a la coproducción de butirato o acetato sódico y de amonio y/o acetona. El caldo de fermentación obtenido después de la fermentación contiene, por ejemplo, agua, 1,3-propanodiol, glicerol, sales minerales de butirato y acetato y sales orgánicas. Los productos nobles que se recuperan son 1,3-propanodiol y acetona (o ácidos en forma de ácido acético y/o butírico o sales de acetato y/o butirato). La acetona se puede recuperar según las técnicas conocidas como, por ejemplo, mediante la extracción de la solución con dióxido de carbono.

55 Opcionalmente, en los procedimientos según la presente invención, la reacción de fermentación se puede reducir mediante la adición de una base al caldo de fermentación. Se añade una base, por ejemplo, en forma de sosa, potasio o amonio con el propósito de detener la actividad bacteriana. El pH que se consigue se encuentra entre 7,5 y 14.

60 Después, la primera etapa del procedimiento de purificación del alcohol consiste en la filtración del caldo de fermentación para eliminar los elementos insolubles, especialmente las moléculas grandes, biomasa, proteínas y todas las partículas en suspensión. Preferentemente, se eliminan todas las moléculas con un peso molecular superior a 200 Da. "Filtración" significa preferentemente un procedimiento de separación de membrana. Ventajosamente, la filtración consiste sucesivamente en microfiltración, ultrafiltración y nanofiltración.

65

El procedimiento de purificación también comprende una etapa de adición de glicerol a la solución acuosa. El glicerol añadido ayuda a solubilizar las sales presentes en la solución. Preferentemente, el glicerol se añade en proporciones en un intervalo de entre 5%, 10%, 20, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% a 100% en peso de la solución acuosa. El glicerol, en particular el glicerol a base de biodiesel, puede contener cloruro sódico así como otros aniones. Por consiguiente, sería ventajoso pretratar el glicerol previamente, con una resina de intercambio iónico fuerte, por ejemplo, para eliminar los aniones.

Después de la adición del glicerol a la solución acuosa, se purifica el alcohol y se recupera. El alcohol se puede purificar según una de las técnicas conocidas para la purificación de alcohol, especialmente mediante destilación. Ventajosamente, se llevan a cabo una destilación atmosférica (topping) y una destilación por arrastre de vapor (stripping).

Opcionalmente, el procedimiento según la presente invención también comprende una etapa de eliminación de agua y, por consiguiente, de concentración de la solución acuosa. El agua se puede eliminar mediante varias técnicas conocidas por los expertos en la materia. En una forma de realización preferida del procedimiento de purificación según la presente invención, el agua se elimina por evaporación. Preferentemente, la evaporación se lleva a cabo bajo presión reducida (40-150 mbar). Los ácidos orgánicos (ácido acético, ácido butírico, ácido láctico) también se pueden eliminar parcialmente durante este procedimiento de evaporación.

En una forma de realización específica de la invención, el procedimiento de purificación comprende la etapa de blanqueado después de la adición de glicerol. "Blanqueado" significa evaporación a una fracción de 50%, 60%, 70%, 80%, 90% a 99% de la mezcla. El objetivo consiste en mantener los productos pesados y las sales en el fondo y trabajar en la mezcla prepurificada recuperada en la parte superior.

La purificación de alcohol a partir de una solución acuosa se puede llevar a cabo por destilación. La eliminación por destilación de productos con una presión de vapor superior a la del alcohol que se debe purificar y de productos con una presión de vapor inferior a la del alcohol que se debe purificar se lleva a cabo según las técnicas habituales conocidas por los expertos en la materia. Preferentemente, las etapas de destilación tienen lugar a una presión inferior a 60 mbar. Durante la destilación atmosférica, los productos con una presión de vapor superior a la del alcohol que se debe purificar son especialmente agua y ácidos orgánicos. Durante la destilación por arrastre de vapor, los productos con una presión de vapor inferior a la del alcohol que se debe purificar son especialmente glicerol y sales.

Una etapa opcional del procedimiento de purificación de la invención es el ajuste del pH a un pH < 7. Preferentemente, el pH de la solución acuosa se ajusta a un pH < 4, más preferentemente a un pH < 3. Este ajuste se consigue, por ejemplo, mediante la adición de H₂SO₄ o HNO₃. Preferentemente, se utiliza ácido sulfúrico.

Una etapa adicional del procedimiento de purificación del alcohol de la invención comprende una etapa de extracción que utiliza un solvente hidrófobo. Se puede utilizar uno de los solventes hidrófobos adecuados utilizados para purificar el alcohol. Preferentemente, el solvente hidrófobo se selecciona de entre los solventes siguientes: acetato de etilo, acetato de butilo, metilisobutilcetona, n-butanol, tolueno, benceno, n-hexano, acetato de isopentilo, diisobutil cetona, 5-nonanona, 2-etil-hexanal, 1-octanal, 2-metil-hexanal, 1- heptanal, 3-heptanona, 2-nonanona, 2-octanona, 2-heptanona y acetato de n-heptilo. La extracción líquido-líquido con un solvente hidrófobo hace posible la extracción de los ácidos orgánicos contenidos en la solución acuosa obtenida después de la filtración o en el caldo de cultivo. En este caso, la eliminación posterior mediante los productos de destilación con una presión de vapor superior a la del alcohol conduce principalmente a la eliminación de agua.

La etapa de extracción de los ácidos orgánicos con un solvente hidrófobo se puede llevar a cabo en varios puntos del procedimiento de purificación de alcohol de la invención.

Preferentemente, la extracción con un solvente hidrófobo tiene lugar después de la etapa de ajuste del pH de la solución acuosa. Es más, la acidificación de la solución convierte los acetatos en ácidos antes de la extracción con el solvente hidrófobo.

Además, los expertos en la materia apreciarán que el orden de las etapas del procedimiento de purificación de la invención se puede modificar. En particular, se puede modificar el orden de las etapas de eliminación de agua, adición de glicerol, blanqueado y ajuste del pH. Por consiguiente, estas operaciones se pueden realizar en los órdenes siguientes:

- ajuste del pH, eliminación de agua, adición de glicerol;
- ajuste del pH, adición de glicerol, eliminación de agua;
- adición de glicerol, ajuste del pH, eliminación de agua.

En una forma de realización de la invención, el procedimiento comprende la etapa de eliminación de aniones. En el procedimiento de la invención, se puede utilizar una de las técnicas adecuadas para la eliminación de aniones. Se

puede indicar especialmente la eliminación de aniones utilizando una resina de intercambio iónico fuerte. Preferentemente, esta etapa se lleva a cabo antes o después de la etapa de eliminación de agua.

5 En una forma de realización ventajosa del procedimiento de la invención, después de recuperar el alcohol, se recupera el glicerol. El glicerol se puede regenerar y después reciclarse en el proceso de purificación o en el proceso de fermentación. El glicerol se puede recuperar según uno de los procedimientos adecuados y después reciclarse en el procedimiento de purificación. Preferentemente, el glicerol se recupera por destilación. El glicerol se puede regenerar por ejemplo mediante una destilación de vía corta.

10 Figuras

Figura 1: Procedimiento para la purificación de 1,3-propanodiol mediante la adición de glicerol.

(1) Microfiltración, (2) Ultrafiltración, (3) Nanofiltración, (4) Evaporación de agua, (5) Adición de glicerol, (6) Destilación atmosférica, (7) Destilación por arrastre de vapor.

15 Figura 2: Procedimiento para la purificación de ácidos orgánicos y 1,3-propanodiol mediante destilación, después de la acidificación del medio y la adición de glicerol.

(1) Microfiltración, (2) Ultrafiltración, (3) Nanofiltración, (4) Evaporación de agua, (5) Adición de ácido, (6) Adición de glicerol, (7) Destilación atmosférica, (8) Destilación por arrastre de vapor.

20 Figura 3: Procedimiento para la purificación de ácidos orgánicos mediante extracción de líquido-líquido y 1,3-propanodiol por destilación, después de la acidificación del medio y la adición de glicerol.

(1) Microfiltración, (2) Ultrafiltración, (3) Nanofiltración, (4) Evaporación de agua, (5) Adición de ácido, (6) Extracción líquido-líquido, (7) Adición de glicerol, (8) Destilación atmosférica, (9) Destilación por arrastre de vapor.

25 Figura 4: Procedimiento para la purificación de 1,3-propanodiol mediante destilación y eliminación de aniones utilizando una resina de intercambio iónico fuerte, y después la adición de glicerol tratada opcionalmente en una resina de intercambio de iones.

(1) Microfiltración, (2) Ultrafiltración, (3) Nanofiltración, (4) Evaporación de agua, (5) Adición de glicerol, (6) Resina de intercambio iónico fuerte, (7) Destilación atmosférica, (8) Destilación por arrastre de vapor.

30 Figura 5: Procedimiento para la purificación de 1,3-propanodiol mediante destilación después de la adición de glicerol tratada opcionalmente en una resina de intercambio de iones.

(1) Microfiltración, (2) Ultrafiltración, (3) Nanofiltración, (4) Evaporación de agua, (5) Tratamiento del glicerol en una resina de intercambio de iones, (6) Adición de glicerol, (7) Destilación atmosférica, (8) Destilación por arrastre de vapor.

35 Figura 6: Procedimiento para la reducción de la fermentación mediante la adición de una base y la purificación de 1,3-propanodiol mediante destilación después de la adición de glicerol tratada opcionalmente en una resina de intercambio de iones.

(1) Reducción de la fermentación mediante la adición de una base, (2) Microfiltración, (3) Ultrafiltración, (4) Nanofiltración, (5) Evaporación de agua, (6) Adición de glicerol, (7) Destilación atmosférica, (8) Destilación por arrastre de vapor.

40 Figura 7: Procedimiento para la purificación de 1,3-propanodiol mediante la adición de glicerol y el blanqueado del jugo de la fermentación.

(1) Microfiltración, (2) Ultrafiltración, (3) Nanofiltración, (4) Evaporación de agua, (5) Adición de glicerol, (6) Blanqueado (evaporación), (7) Destilación atmosférica (8) Destilación por arrastre de vapor.

50 Ejemplos

Ejemplo 1:

El Ejemplo 1 se refiere a las bases de la invención:

- 55
- Se filtran mediante microfiltración, ultrafiltración o nanofiltración 100 ml de caldo de fermentación que contienen agua, 1,3-propanodiol, ácido acético, ácido butírico, sales minerales y sales orgánicas (amonio, acetato sódico).
 - La mezcla resultante se calienta en unas condiciones de presión de 30 mbar para evaporar agua.
 - 60 - Se añade glicerol al medio.
 - La mezcla resultante se destila en una columna de 20 etapas teóricas a una presión de 5 mbar. Los productos volátiles se eliminan (principalmente agua y ácido acético).
 - 65 - La mezcla resultante se destila en una columna de 20 etapas teóricas a una presión de 1 mbar.

- El 1,3-propanodiol obtenido presenta una pureza superior al 99%. Los cloruros son indetectables.

Ejemplo 2

- 5 - Se filtran mediante microfiltración, ultrafiltración o nanofiltración 100 ml de caldo de fermentación que contienen agua, 1,3-propanodiol, ácido acético, ácido butírico, sales minerales y sales orgánicas (amonio, acetato sódico).
- La mezcla resultante se calienta a unas condiciones de presión de 30 mbar para evaporar el agua.
- 10 - Se pasan 50 g de glicerol a través de una resina de intercambio iónico fuerte para eliminar los aniones, principalmente los cloruros. Se añade glicerol al a la mezcla de fermentación.
- La mezcla resultante se destila en una columna de 20 etapas teóricas a una presión de 5 mbar. Se eliminan los productos volátiles (principalmente agua y ácido acético).
- 15 - La mezcla resultante se destila en una columna de 20 etapas teóricas a una presión de 1 mbar.
- El 1,3-propanodiol obtenido presenta una pureza superior al 99%. Los cloruros son indetectables.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la purificación de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol a partir de un caldo de fermentación, que comprende por lo menos las etapas siguientes:
- filtrar el caldo de fermentación para obtener una solución acuosa que contiene el 1,3-propanodiol o el 1,2-propanodiol,
 - 10 - eliminar agua de la solución acuosa,
 - añadir glicerol a la solución acuosa,
 - 15 - eliminar mediante destilación de productos con una presión de vapor superior a la de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol que se deben purificar,
 - eliminar mediante destilación de productos con una presión de vapor inferior a la de 1,3-propanodiol o 1,2-propanodiol que se deben purificar,
 - 20 - recuperar el 1,3-propanodiol o el 1,2-propanodiol.
2. Procedimiento de purificación según la reivindicación 1 que comprende asimismo una etapa de ajuste del pH de la solución acuosa a $\text{pH} < 3$.
- 25 3. Procedimiento de purificación según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende asimismo una etapa de extracción con un solvente hidrófobo para eliminar los ácidos orgánicos.
4. Procedimiento de purificación según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende asimismo una etapa de eliminación de aniones en la solución acuosa.
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se elimina el agua mediante evaporación.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se añade glicerol en unas proporciones comprendidas entre 5% y 100% en peso de la solución acuosa.
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que después de que se haya recuperado el 1,3-propanodiol o el 1,2-propanodiol, se recupera el glicerol.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el glicerol añadido se pretrata con una resina de intercambio iónico fuerte para eliminar los aniones del glicerol bruto.

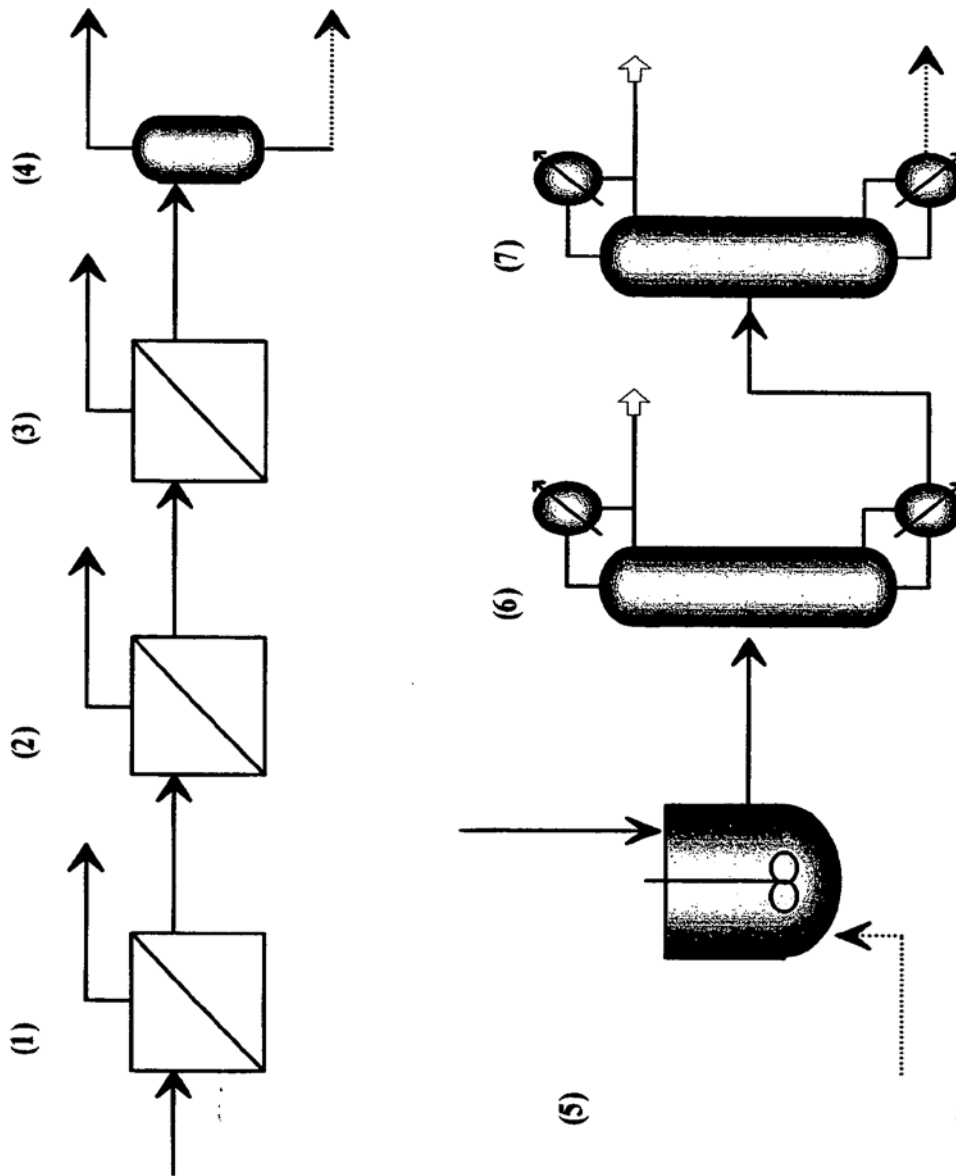


FIG. 1

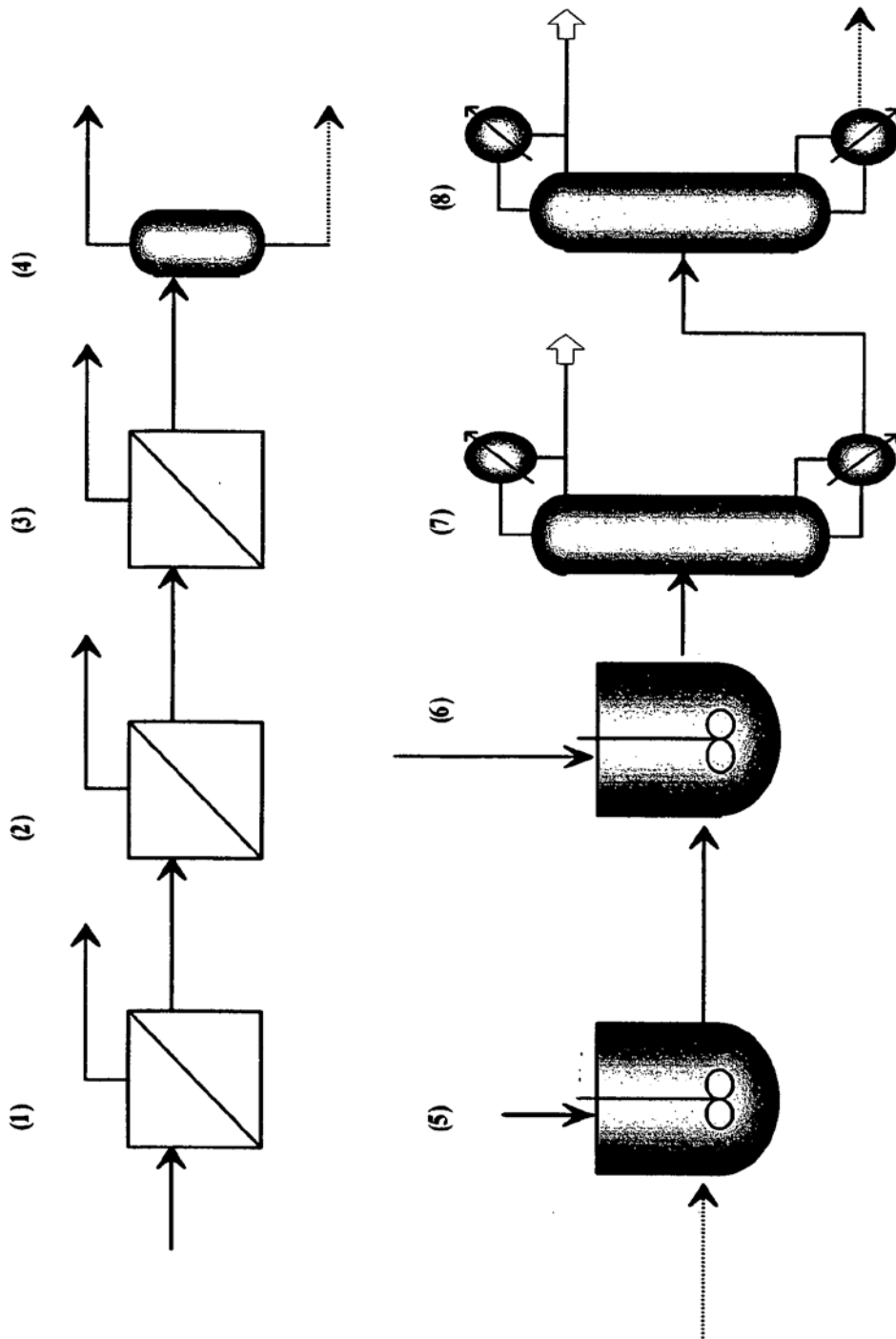


FIG. 2

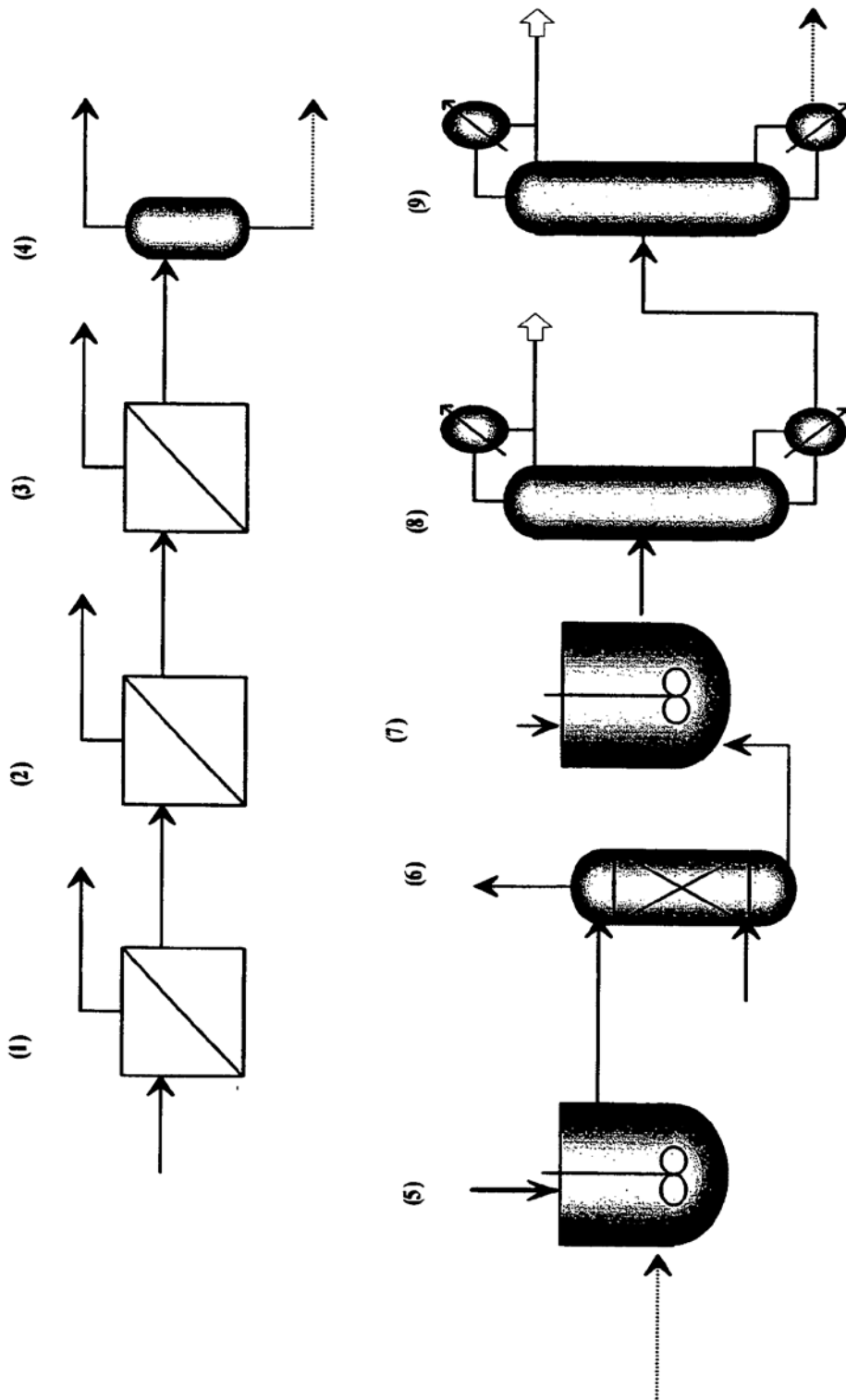


FIG. 3

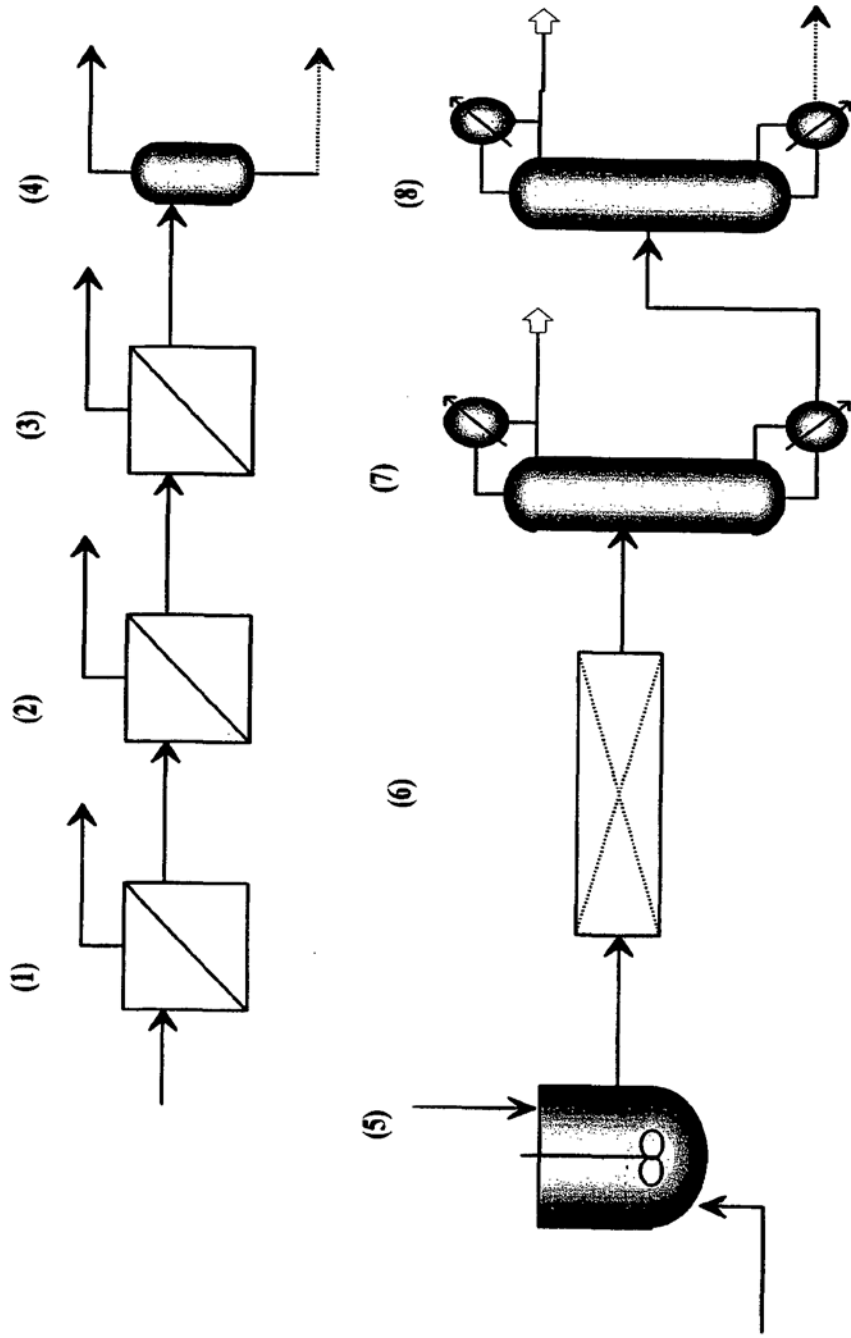


FIG. 4

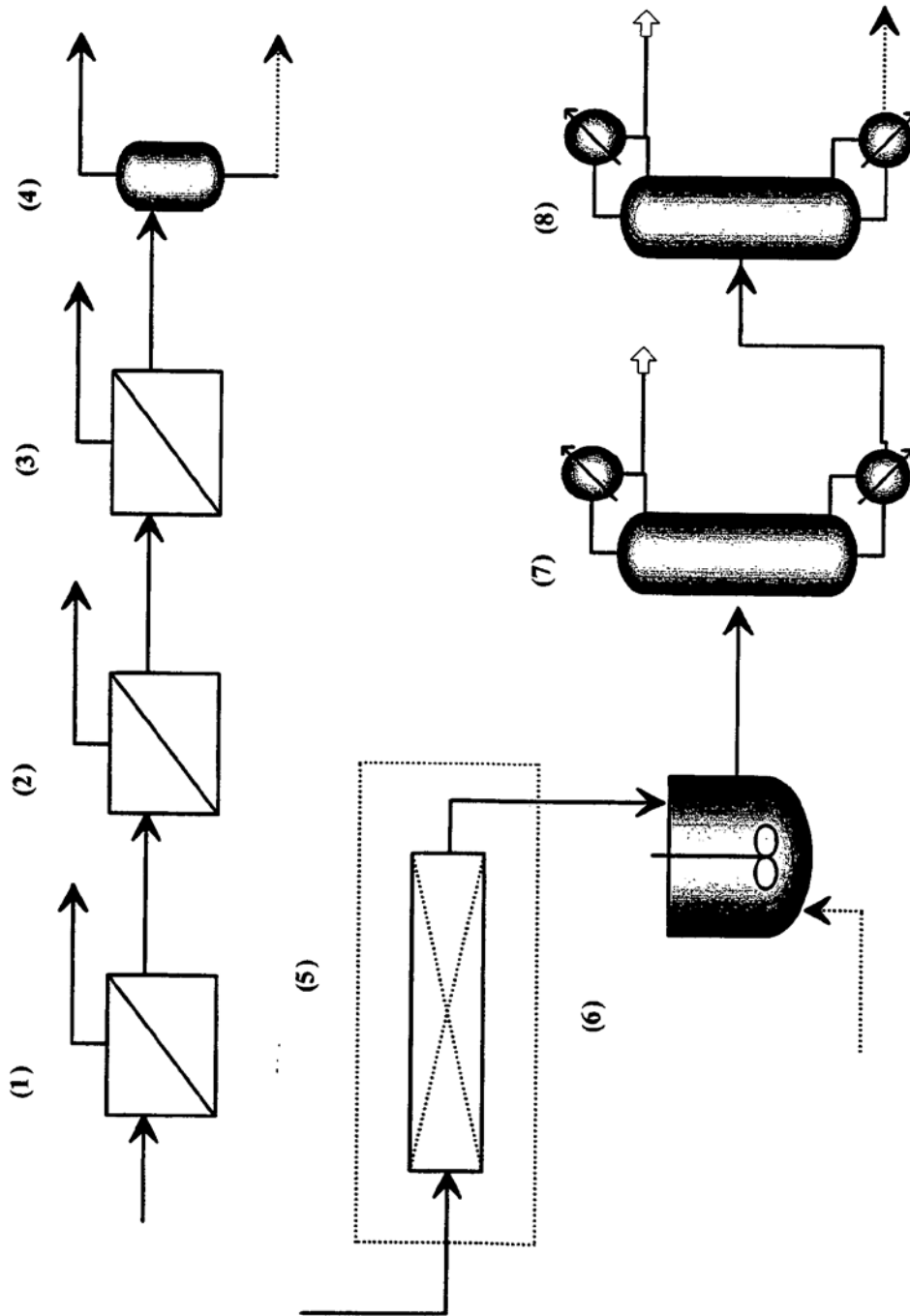


FIG. 5

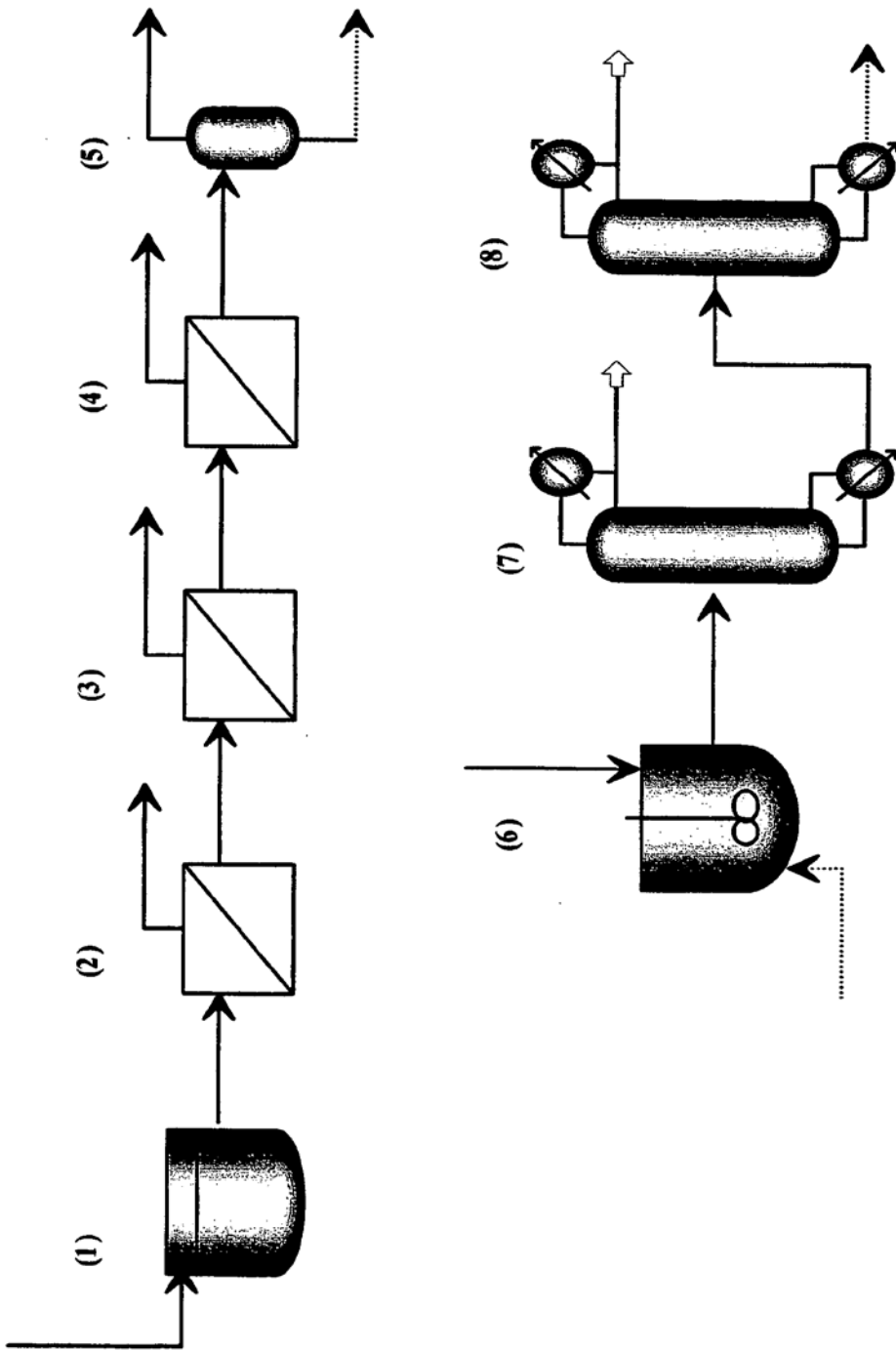


FIG. 6

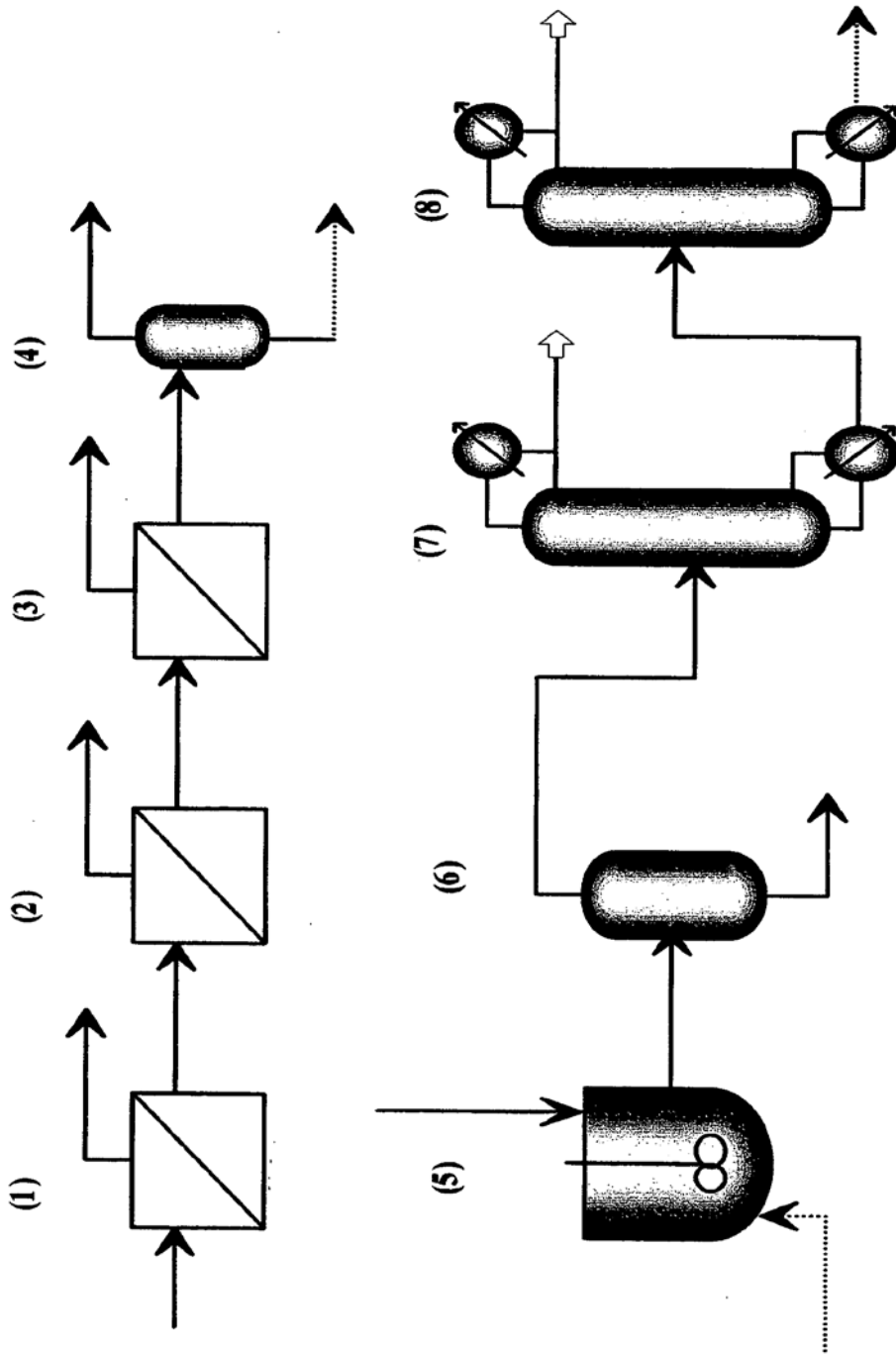


FIG. 7