

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 580**

51 Int. Cl.:

B01D 3/00 (2006.01)

B01D 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2012** **PCT/EP2012/067537**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.03.2013** **WO13037712**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2012** **E 12762561 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016** **EP 2755728**

54 Título: **Instalación para separar y concentrar un componente líquido a partir de una mezcla de varios componentes líquidos por medio de una bomba de calor**

30 Prioridad:

12.09.2011 DE 102011082513

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

24.03.2017

73 Titular/es:

GEA WIEGAND GMBH (100.0%)
Am Hardtwald 1
76275 Ettlingen, DE

72 Inventor/es:

MAEDEBACH, ECKARD y
KINNER, FRANK

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 606 580 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

Instalación para separar y concentrar un componente líquido a partir de una mezcla de varios componentes líquidos por medio de una bomba de calor

5 La invención se refiere a una instalación para separar y concentrar un componente líquido a partir de una mezcla de varios componentes líquidos formada a partir de varios componentes líquidos con diferentes temperaturas de ebullición. En particular, la invención se refiere a una instalación de rectificación.

10 Las instalaciones de destilación permiten separar y concentrar un componente líquido a partir de una mezcla de varios componentes líquidos, en tanto que la mezcla de varios componentes está constituida de varios componentes líquidos con temperatura de ebullición suficientemente diferente. Ejemplos de ello son mezclas de agua y etanol o mezclas de agua e isopropanol, a partir de las cuales se puede separar el alcohol y al mismo tiempo se puede concentrar o bien intensificar con respecto a la concentración de alcohol de la mezcla. La intensificación puede implicar una rectificación, es decir, una limpieza del alcohol intensificado.

15 Comparada con la expulsión de alcohol bruto a partir de maíz fermentado, es decir, fermentado y que contiene, por lo tanto, alcohol en una primera columna de destilación, la concentración del alcohol a través de destilación repetida es considerablemente más costosa de energía. Por lo tanto, debe prestarse mucha atención al balance de energía de los aparatos de concentración o bien de rectificación de la instalación de destilación. Normalmente se alimenta la energía de funcionamiento al aparato de concentración en forma de vapor fresco. Es habitual reducir el consumo de energía de la instalación de destilación, recuperando la energía térmica del vapor de alcohol de cabecera del aparato de concentración. Así, por ejemplo, se conoce condensar el vapor de alcohol de cabecera de una columna de destilación con la ayuda de un compresor de vapor mecánico hasta el punto de que el contenido de energía del vapor concentrado es suficiente para calentar un rehovidor de la columna de destilación. Durante la rectificación de etanol a partir de una mezcla de agua y etanol, las diferencias de ebullición de los componentes individuales se diferencian comparativamente mucho. Mientras que la temperatura de ebullición del etanol está aproximadamente en 78°C, la temperatura de ebullición del agua es 100°C. Durante la recuperación y el retorno de energía de funcionamiento a partir de los vapores de alcohol de cabecera de la columna de rectificación por medio de un compresor de vapor mecánico, esta diferencia alta de la temperatura condiciona una relación de concentración muy alta del compresor de vapores y, por consiguiente, una necesidad de energía eléctrica alta.

20 Se conoce a partir del documento WP 2008/135192 A1 una instalación de rectificación de alcohol, en la que el alcohol bruto alimentado desde una primera columna de destilación es conducido a una única columna de rectificación como entrada. El condensador de cabecera de la columna de rectificación sirve al mismo tiempo para el calentamiento del alcohol bruto y genera en un primer separador de expansión vapor, que es alimentado a través de un primer compresor mecánico a una parte de consolidación de la columna de rectificación. En un segundo separador de expansión, que suministra el alcohol rectificado, se separa el vapor de alcohol, que calienta a través de un segundo compresor mecánico un rehovidor conectado con la zona de base de la columna de rectificación. De esta manera, se consigue recuperar una porción mayor de la energía a acondicionar para el funcionamiento de la columna de rectificación.

25 Se conoce a partir del documento DE 11 14 168 B1 separar y concentrar un componente líquido a partir de una mezcla de varios componentes líquidos, formados con diferentes temperaturas de ebullición por medio de un dispositivo de destilación. El dispositivo de destilación comprende una columna parcial de salida y una columna parcial de intensificación separada de ella, que se calientan, respectivamente, a través de evaporadores de sumidero separados, que sirven como rehovidores. En función de si predomina la porción de componentes de ebullición fácil en la mezcla de componentes o la porción de componentes de ebullición difícil, la columna parcial de intensificación o la columna parcial de salida están dimensionadas para la necesidad mayor de energía y están conectadas en una bomba de calor, que comprime el vapor de alcohol de cabecera de esta columna dimensionada para la necesidad mayor de energía y se alimenta al evaporador del sumidero de esta columna para su calentamiento. El evaporador del sumidero de la otra columna respectiva, dimensionada para la necesidad más reducida de energía se calienta a través de vapor fresco.

30 El cometido de la invención es mostrar un camino que indique cómo se puede reducir adicionalmente, en particular cómo se puede optimizar el presupuesto de energía de una instalación para la separación y concentración de un componente líquido a partir de una mezcla de componentes líquidos.

Este cometido se soluciona de acuerdo con la invención por medio de las características indicadas en la reivindicación 1.

35 La invención parte de una instalación para la separación y concentración de un componente líquido a partir de una mezcla de componentes líquidos, formada a partir de varios componentes líquidos con diferentes temperaturas de ebullición, en la que la instalación comprende: un aparato concentrador con una parte de salida y con una parte de intensificación, un primer compresor mecánico de vapores, que suministra energía de funcionamiento para la parte

de salida, y un segundo compresor mecánico de vapores que suministra energía para la parte de intensificación.

La instalación de acuerdo con la invención se caracteriza porque la parte de salida y la parte de intensificación están configuradas como columnas separadas una de la otra con necesidad de energía de funcionamiento de diferente magnitud, en la que la columna con necesidad de energía de funcionamiento más alta está diseñada para una diferencia menor de temperatura entre la temperatura de ebullición de su cabecera de columna y la temperatura de ebullición de su pata de columna que la columna con necesidad de energía de funcionamiento más baja, porque el primer compresor mecánico de vapores comprime vapores de la cabecera de la columna parcial de salida y alimenta la energía de funcionamiento a la zona de la base de la columna parcial de salida a través de un primer compresor de sumidero que sirve como rehervidor, porque el segundo compresor mecánico de vapores comprime vapores de la cabecera de la columna parcial de intensificación y alimenta la energía de funcionamiento a la zona de la base de la columna de intensificación a través de un segundo compresor del sumidero que sirve como rehervidor, y porque la mezcla de varios componentes y el producto de vapores y/o de condensado procesado energéticamente en el primer evaporador del sumidero se puede alimentar a la columna parcial de intensificación como entrada.

En un aparato concentrador de este tipo, que forma, dado el caso, un aparato de rectificación, la columna parcial de salida y la columna parcial de intensificación pueden ser dimensionadas de manera separada una de la otra tanto con respecto a la diferencia de temperatura entre la temperatura de ebullición de la cabecera y de la temperatura de ebullición de la base como también con respecto a la necesidad de energía. A la columna con la necesidad de energía termodinámica más alta se puede asociar una diferencia baja de temperatura, mientras que la columna con la necesidad más baja de energía se dimensiona para una diferencia mayor de temperatura. Ambas columnas se calientan a tal fin a través de compresores de cabecera y compresores de sumidero mecánicos separados. el compresor mecánico de vapores de alcohol dimensionado para la diferencia menor de la temperatura puede estar diseñado para un grado de compresión menor que el compresor que calienta la columna con la diferencia mayor de la temperatura. El grado de compresión menor permite incluso en el caso de necesidad de energía termodinámica más elevada accionar el compresor mecánico de vapores de alcohol de manera optimizada en los costes. Lo mismo se aplica de manera correspondiente para el compresor mecánico de vapores de alcohol de la columna dimensionada para diferente más elevada de la temperatura, puesto que aquí el compresor de vapores de alcohol puede prestar el grado de compresión más alto con necesidad de energía termodinámica más baja. Con preferencia, la columna parcial de intensificación está dimensionada para la necesidad mayor de energía.

Comparada con aparatos de concentración convencionales con una única columna y un compresor mecánico de vapores de alcohol, con una instalación de acuerdo con la invención durante una rectificación de una mezcla de agua e isopropanol se puede ahorrar hasta el 50 % de la necesidad de energía eléctrica para la compresión de los vapores de alcohol. En el caso de una mezcla de agua y etanol, el ahorro en energía eléctrica es hasta 40 %.

La instalación de acuerdo con la invención no sólo es adecuada para la concentración de etanol de una mezcla de agua y etanol o de isopropanol de una mezcla de agua e isopropanol, sino que es adecuada para todas las mezclas de disolventes, en las que, condicionado por la concentración, existe una diferencia grande entre la temperatura de ebullición en el sumidero de la columna o bien la base de la columna y la temperatura de concentración del producto en la cabecera de la columna de concentración. En general, la instalación se puede emplear para la separación por destilación de mezclas líquidas de muchos componentes. Los ahorros alcanzables en energía eléctrica dependen también aquí de las diferencias de temperatura condicionadas por la concentración y los requerimientos de necesidad de energía térmica en la columna parcial de salida o bien en la columna parcial de intensificación.

Se entiende que en aparatos de concentración de varias fases, cada una de las fases individuales puede estar formada por columnas separadas para la parte de salida y la parte de intensificación durante la preparación de energía separada a través de compresores mecánicos de vapores de alcohol. La sección de concentración entre la columna parcial de salida y la columna parcial de intensificación asociada, respectivamente, se pueden seleccionar diferentes, de la misma manera que también las diferentes relaciones de retorno entre la columna parcial de intensificación y la columna parcial de salida.

La instalación de acuerdo con la invención no sólo permite la separación de mezclas de varios componentes líquidos, en la que el componente de ebullición fácil está presente en dilución baja en la mezcla, sino que permite también la separación de un componente de ebullición difícil que está presente en dilución baja en la mezcla con diferencia de temperatura grande, condicionada por la concentración, presente al mismo tiempo entre la cabecera de la columna y el sumidero de la columna. Tales mezclas sólo se pueden separar de manera convencional con gasto de energía térmica relativamente alto, puesto que una gran parte de la mezcla debe ser impulsada por encima de la cabecera de la columna. En este caso, es poco atractivo el empleo de un compresor mecánico de vapores de alcohol debido a las relaciones de compresión entonces grandes en las instalaciones convencionales. En el marco de la invención, se reduce también aquí considerablemente la necesidad de energía térmica.

Para poder adaptar mejor entre sí la columna parcial de salida y la columna parcial de intensificación, se conduce la mezcla de varias sustancias y/o el producto de vapores de alcohol y/o el producto de condensado elaborados energéticamente en el primer evaporador de sumidero con preferencia hacia la zona de base de la columna parcial

de intensificación.

La gestión de la energía total de la instalación se puede reducir cuando el producto de vapores de alcohol y/o el producto de condensado elaborado energéticamente en el segundo evaporador de sumidero calienta un intercambiador de calor que calienta la mezcla de varios componentes entrante y condensa el componente líquido concentrado. Se puede conseguir una ventaja correspondiente cuando un componente líquido residual de la mezcla de varios componentes, que permanece después de la separación del componente líquido a concentrar, que aparece en la zona de la base de la columna parcial de salida caliente a través de un intercambiador de calor la mezcla de varios componentes entrantes.

De manera más conveniente, el primer evaporador de sumidero y el segundo evaporador de sumidero están conectados a través de circuitos de circulación forzada separados con la zona de base de la columna parcial de salida o bien con la zona de base de la columna parcial de intensificación. Esto facilita el control de las dos columnas.

La columna parcial de salida recibe su entrada a través de un conducto de entrada desde la zona de base de la columna parcial de intensificación, en particular a través de un circuito de circulación forzada del evaporador de sumidero de la columna parcial de intensificación.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de un dibujo. El dibujo muestra un diagrama de bloque esquemático de una instalación de rectificación para la separación y concentración de un componente de alcohol, en particular etanol o isopropanol a partir de una mezcla líquida de agua y alcohol.

A partir de una instalación de destilación no representada en detalle se conduce en 1 una mezcla de agua y etanol con una concentración de aproximadamente 40 a 60 % en volumen a un aparato de concentración o bien de rectificación 3, que separa el componente de alcohol desde la mezcla y lo concentra o bien lo intensifica. El aparato de concentración 3 comprende una columna parcial de salida 5 así como una columna parcial de intensificación 7. A la columna parcial de salida 5 está asociado un evaporador de sumidero 9, que está dispuesto junto con una zona de base 11 de la columna parcial de salida 5 en un circuito de circulación forzada 13 y forma un rehervidor de la columna parcial de salida 5, que suministra energía de funcionamiento. Evaporador de sumidero 9 es calentado a través de un compresor mecánico de vapores de alcohol 15, accionado con motor eléctrico, que comprime vapores de cabecera alimentados desde una zona de cabecera 17 de la columna parcial de salida 5. Los vapores de alcohol de cabecera procesados energéticamente en el evaporador de sumidero 9 y, dado el caso, al menos parcialmente condensados son alimentados a través de un conducto de conexión 19 como entrada a una zona de base 21 de la columna parcial de intensificación 7.

A la columna parcial de intensificación 7 está asociado otro evaporador de sumidero 23, que está dispuesto junto con la zona de base 21 en un circuito de circulación forzado 25 y forma un rehervidor para la columna parcial de intensificación 7. El evaporador de sumidero 23 es calentado por otro compresor mecánico de vapores de alcohol, 27 accionado con motor eléctrico, que comprime vapores de alcohol de la cabecera extraídos desde una zona de cabecera 29 de la columna parcial de intensificación 7 y los conduce al evaporador de sumidero 23 para su calentamiento.

Los vapores de alcohol elaborados energéticamente en el evaporador de sumidero 23 y, dado el caso, al menos parcialmente condensados son alimentados a través de un conducto 31 a un intercambiador de calor 33, que calienta el alcohol bruto alimentado en 1, siendo condensado al mismo tiempo el producto de alcohol alimentado a través del conducto 31 y pudiendo descargarse en 35 como alcohol rectificado.

El agua de flemas pobres que se produce en la zona de base 11 de la columna parcial de salida 5 se conduce a través de un conducto 37 a otro intercambiador de calor 39, que calienta adicionalmente el alcohol bruto precalentado en el intercambiador de calor 33 y se cede a través de un conducto 41 a la zona de base 21 de la columna parcial de intensificación 7 como entrada. El agua de flemas pobres que se produce durante la rectificación se puede extraer en 43.

Una parte del producto elaborado energéticamente en el evaporador de sumidero 23 se alimenta a través de un conducto 45 a la zona de cabecera 29 de la columna parcial de intensificación 7 como reflujo. La alimentación hacia la columna parcial de salida 5 se realiza a través de un conducto 47 desde la zona de base 21 de la columna parcial de intensificación 7 o bien desde el circuito de circulación forzada 25.

La columna parcial de intensificación 7 tiene una necesidad de energía termodinámica más elevada que la columna parcial de salida 5. Está dimensionada de tal forma que la diferencia de temperatura entre la temperatura de ebullición en su zona de base 21 y la temperatura de ebullición en su zona de cabecera 29 es menor que la diferencia de temperatura entre la temperatura de ebullición en la zona de base 11 de la columna parcial de salida 5 y la temperatura de ebullición en su zona de cabecera 17. De esta manera se puede diseñar más reducido el grado de compactación del compresor mecánico de vapores de alcohol 27 que el grado de compactación del compresor mecánico de vapores de alcohol 15, aunque la columna parcial de intensificación 7 tiene una necesidad de energía

más elevada que la columna parcial de salida 5. En general, de esta manera, se puede reducir considerablemente la necesidad de energía eléctrica del aparato de concentración 3.

El aparato de concentración 3 se ha descrito anteriormente para la rectificación de etanol en una mezcla de agua y etanol. De manera correspondiente, se puede rectificar también isopropanol en una mezcla de agua e isopropanol.

- 5 La instalación se puede emplear también para la separación y concentración de componentes líquidos a partir de otras mezclas de varios componentes líquidos, en tanto que sus componentes líquidos tengan temperaturas de ebullición suficientemente diferentes. La mezcla líquida se alimenta en cada caso en 1, mientras que el destilado se puede descargar en 35 y los restantes componentes de la mezcla aparecen en 43.

10

15

REIVINDICACIONES

- 1.- Instalación para separar y concentrar un componente líquido a partir de una mezcla de varios componentes líquidos, formada a partir de varios componentes líquidos con diferentes temperaturas de ebullición, en particular de una mezcla de agua y etanol o de una mezcla de agua e isopropanol, que comprende:
- un aparato concentrador (3) con dos columnas (5, 7) separadas una de la otra, cuya primera columna forma una columna parcial de salida (5) y cuya segunda columna forma una columna parcial de intensificación (7) y las dos columnas (5, 7) están configuradas para necesidad de energía de funcionamiento de diferente altura, y
 - un primer compresor mecánico de vapores (15), que suministra energía de funcionamiento para la columna parcial de salida, que comprime vapores de la cabecera de la columna parcial de salida (5) y alimenta la energía de funcionamiento a la zona de base (11) de la columna parcial de salida (5) a través de un primer evaporador de sumidero (9) que sirve como rehervidor,
- caracterizada** porque un segundo compresor mecánico de vapores (27), que suministra energía de funcionamiento para la columna parcial de intensificación (7) comprime vapores de la cabecera de la columna parcial de intensificación (7) y alimenta la energía de funcionamiento a la zona de base (21) de la columna parcial de intensificación (7) a través de un segundo evaporador de sumidero (23) que sirve como rehervidor, porque la columna (7) con necesidad de energía de funcionamiento más alta está diseñada para una diferencia menor de temperatura entre la temperatura de ebullición de su cabecera de columna (29) y la temperatura de ebullición de su base de columna (21) que la columna (5) con necesidad de energía de funcionamiento más baja, porque el primer compresor mecánico de vapores (27), que suministra energía de funcionamiento para la columna (7) configurada para la necesidad más alta de energía de funcionamiento está dimensionada para un grado de compresión menor que el compresor mecánico de vapores (15) que suministra la energía de funcionamiento para la columna (5) configurada para la necesidad más baja de energía y porque la mezcla de varios componentes y el producto de vapores y/o de condensado procesado energéticamente en el primer evaporador del sumidero (7) se puede alimentar a la columna parcial de intensificación (7) como entrada.
- 2.- Instalación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque la mezcla de varios componentes y/o el producto de vapores y/o de condensado procesado energéticamente en el primer evaporador de sumidero (9) se pueden alimentar a la zona de la base de la columna parcial de intensificación (7).
- 3.- Instalación de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque el producto de vapores y/o de condensado procesado energéticamente en el segundo evaporador de sumidero (23) calienta un intercambiador de calor (33) que calienta la mezcla de entrada de varios componentes y que condensa el componente líquido concentrado.
- 4.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque en la derivación de entrada (41) de la mezcla de varios componentes hacia la columna parcial de intensificación (7) está dispuesto un intercambiador de calor (39) calentado a partir de la zona de la base (11) de la columna parcial de salida (5).
- 5.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque el primer evaporador de sumidero (9) y el segundo evaporador de sumidero (23) están conectados a través de circuitos de circulación forzada (13, 25) separados con la zona de base (11) de la columna parcial de salida (5) o bien la zona de base (21) de la columna parcial de intensificación (7).
- 6.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque la zona de base (21) de la columna parcial de intensificación (7) está conectada a través de un conducto de admisión (47) con la columna parcial de salida (5).
- 7.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque la columna parcial de intensificación (7) está dimensionada para la necesidad de energía más alta y para la diferencia de temperatura más baja.

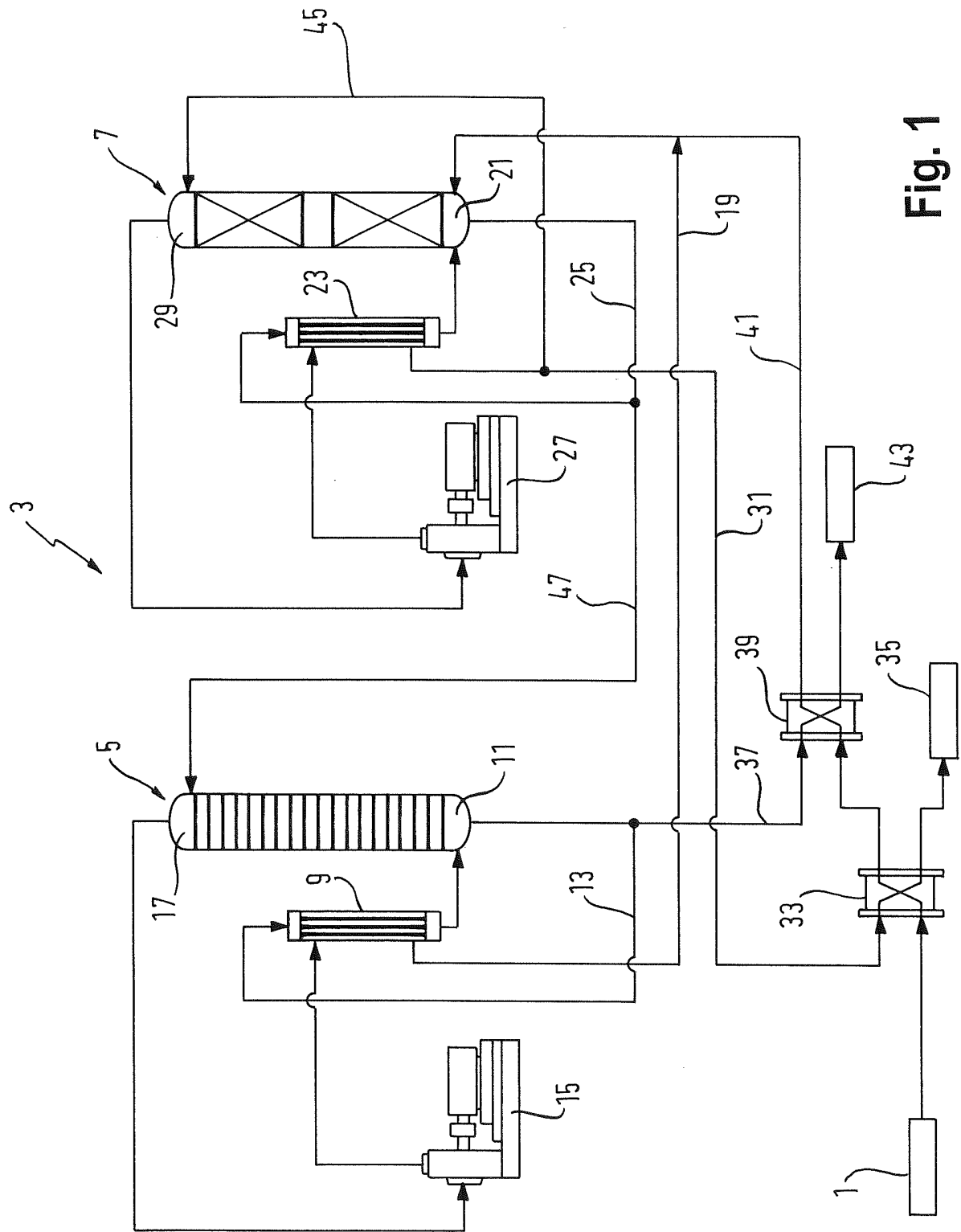


Fig. 1