

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 454**

51 Int. Cl.:

C11C 3/00 (2006.01)

C12P 7/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.10.2013** **E 13380042 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016** **EP 2857483**

54 Título: **Instalación y procedimiento para la producción de ésteres de ácidos grasos utilizables como combustible**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.05.2017

73 Titular/es:
SUPERCRITICAL IDEAS, SL (100.0%)
C/ Pedro i Pons, 9-11, 5^ºe 3^ªa
08034 Barcelona, ES

72 Inventor/es:
CHORNET SERRANO, MARÍA ÚRSULA y
AZKÁRATE CAPELL, PAU

74 Agente/Representante:
TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 614 454 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 y procedimiento para la producción de ésteres de ácidos grasos utilizables como combustible

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una instalación para la producción de ésteres de ácidos grasos, a partir de aceites y/o grasas y al menos un alcohol, tal como el metanol.

10 La invención se refiere asimismo a un procedimiento para la producción de dichos ésteres de ácidos grasos.

La invención tiene su aplicación para la preparación de biodiesel, en los casos en los que la materia de partida (aceites y/o grasas) es de origen vegetal o animal, si bien los ésteres de ácidos grasos obtenidos son utilizables además de como combustible para diversas aplicaciones en la industria química y cosmética.

15 Antecedentes de la invención

Entre los biocombustibles, el biodiesel ha adquirido una gran importancia existiendo una tendencia creciente a la creación de plantas industriales para su producción basadas principalmente en unas reacciones de esterificación y transesterificación, sin presencia de catalizadores, de dichos aceites y/o grasas y alcohol, en donde la reacción tiene lugar a una elevada presión y temperatura requiriéndose un alcohol que facilite la rotura del enlace que liga la glicerina con los ácidos grasos y permita la formación de glicerol, por una parte y ésteres por otra.

Por el documento JP 2004182966 se conoce una instalación para la producción de ésteres de ácidos grasos a partir de mezclas de grasas y aceites en un reactor tubular operando en estado supercrítico. La instalación comprende un precalentador del aceite y grasas alimentado al reactor, un precalentador del alcohol a una temperatura inferior a la temperatura crítica de dicho alcohol y un equipo para elevar la temperatura de una mezcla de dicho aceite y grasa precalentados y dicho alcohol precalentado a la temperatura de reacción antes de su alimentación al reactor. Este documento también da a conocer la integración de un dispositivo de agitación previo al reactor produciendo una mezcla del alcohol con las grasas y los aceites.

Los documentos JP2006188590 y JP2006036817 son del mismo inventor del documento citado anteriormente y da a conocer la misma instalación incluyendo diferencias menores no relevantes para la presente invención. Ambos documentos adicionales integran dicho dispositivo de agitación en una posición previa al reactor.

El documento US2006025620 da a conocer un método para producir una reacción de esterificación donde los ejemplos 1 y 4 exponen un método producido a escala de laboratorio, usando un aparato de tipo batch pequeño, por ejemplo, un tubo de reacción. Este tubo de reacción se sitúa dentro de un baño de estaño controlado a temperatura predeterminada y reacciona mientras se agita bajo una presión predeterminada durante un tiempo predeterminado, pero este documento no da a conocer un método de reacción producido en un aparato de tipo flujo incluyendo dicha agitación del producto mientras se realiza la reacción, y no expone medios para sacudir o agitar incluidos en un reactor de tipo flujo.

Por la solicitud WO 2007/026032 se conoce un reactor químico para la alcoholólisis supercrítica de todo tipo de grasas y aceites con varios alcoholes en donde tanto las grasas como los aceites son introducidos por unas respectivas bombas directamente en el reactor, habiéndose previsto unos intercambiadores de calor de los efluentes y de las grasas y aceites alimentados al reactor químico.

La invención propone un reactor como el descrito en los documentos anteriores en los que se han mejorado las condiciones de reacción facilitando la conversión de los ácidos grasos tratados mediante la aplicación de varias medidas inexistentes en dichos antecedentes.

Exposición de la invención

55 El reactor tubular que se propone comprende, según técnica conocida y ya divulgada por los documentos anteriormente citados:

60 - un primer depósito que contiene aceites y/o grasas a tratar conectado por una conducción de suministro a una primera bomba para una alimentación de dichos aceites y/o grasas a una presión predeterminada adecuada para el proceso de reacción en condiciones supercríticas explicado, a realizar;

- un segundo depósito que contiene un alcohol ligero, conectado por una conducción de suministro a una segunda bomba para una alimentación de dicho alcohol a dicha misma presión predeterminada;

- 5 - un reactor al que dichas primera y segunda bombas alimentan dichos aceites y/o grasas y alcohol, y que comprende un recipiente tubular de reacción con un desarrollo sinuoso o en serpentín de longitud considerable para permitir el tiempo de reacción que es de unos 30 a 45 minutos o incluso superior; el citado serpentín tiene asociados unos medios de calentamiento aptos para mantener en su interior una temperatura supercrítica (del orden de 280 °C a 325 °C) en relación al alcohol utilizado y una presión de entre 15 y 25 Mp, aportada por dichas primera y segunda bombas, adecuada para producir unas reacciones de esterificación y transesterificación, sin presencia de catalizadores, de dichos aceites y/o grasas y alcohol;
- 10 - unos intercambiadores de calor para calentamiento de los afluentes que en la presente propuesta comprende las grasas y aceites y el alcohol) y enfriamiento de los efluentes o productos resultantes de la reacción;
- 15 - un tercer depósito de despresurización de los efluentes de reacción equipado con unas válvulas de regulación de presión/caudal para despresurización, conectado a una zona terminal del reactor de salida de los efluentes de reacción; y
- 20 - medios para recuperación del alcohol excedente de la reacción asociados a dicho depósito de despresurización que tiene una salida para los ésteres producidos y subproductos de reacción que se separan ulteriormente.
- De acuerdo con la propuesta de esta invención la instalación comprende además unos medios para generar una agitación del producto de reacción en uno o más tramos del recipiente tubular que abarcan un sector del mismo (de mayor o menor longitud según los casos, previo a su zona terminal de salida, hacia el depósito de despresurización.
- 25 Dichos medios de agitación, en un primer ejemplo de realización comprenden al menos una tercera bomba aplicada a una recirculación del producto de reacción a la presión de reacción, por una conducción de recirculación con entrada en una zona del recipiente próxima a dicha zona terminal del reactor (que como se ha indicado está conectada al depósito de despresurización) y una salida en una zona anterior del recipiente tubular con lo que se genera un incremento de velocidad del producto de reacción en un sector del recipiente tubular delimitado por dichas entrada y salida de la conducción de recirculación y que abarca un tramo del reactor previo a su zona terminal. Se ha comprobado que dicho incremento de velocidad en un tramo final del reactor favorece la reacción en dicha zona
- 30 terminal al imponer una agitación del producto de reacción que coopera en una mayor proporción de dicha reacción.
- Mediante una tal disposición se consigue un movimiento o unas oscilaciones del producto de reacción y se favorece la realización de dicha reacción, principalmente en la zona terminal del reactor en donde se ha observado que la misma es más lenta e incluso puede resultar incompleta.
- 35 Alternativamente dicha agitación puede obtenerse mediante la aplicación de uno o más dispositivos agitadores que comprenden una hélice en el extremo de un vástago accionado por un motor, quedando dispuesta dicha hélice y parte del vástago en el interior del reactor y habiéndose previsto unos medios de junta de estanqueidad rotativa, coaxiales a una porción del vástago.
- 40 La invención propone además aportar las grasas y los aceites junto con el alcohol directamente al reactor y a tal efecto se ha previsto un dispositivo mezclador, tal como un mezclador estático (si bien podría ser igualmente dinámico, utilizando un dispositivo agitador como el referido para agitar el producto de reacción), al que se conducen los fluidos a presión alimentados por dichas primera y segunda bombas. Desde dicho mezclador la mezcla de
- 45 reacción es transportada por una primera conducción a un primer intercambiador de calor que aporta a dichos fluidos energía térmica de los efluentes de reacción, a contracorriente, y retornado por una segunda conducción que lleva dicha mezcla de reacción calentada a un segundo intercambiador de calor que le aporta energía térmica antes de introducir dicha mezcla a la temperatura de reacción al interior del reactor.
- 50 De este modo se facilita el arranque de la reacción en el interior del reactor desde el inicio del mismo, respecto a las propuestas descritas en los antecedentes citados.
- Para garantizar el desarrollo de la reacción se ha previsto asimismo controlar y corregir en caso necesario, las desviaciones de la temperatura en distintos tramos, a lo largo del desarrollo del reactor mediante la previsión de
- 55 unos medios de toma de temperatura y de aportación de energía térmica que serán descritos en detalle con referencia a las figuras adjuntas, y según varios ejemplos de realización.
- Se ha previsto también que para el tratamiento de determinados aceites, por ejemplo palmitico, se utilice además del reactor referido un segundo reactor tubular, de estructura similar, intercalado antes del depósito de despresurización,
- 60 en el que se realiza una etapa de tratamiento catalizado heterogéneo a una temperatura subcrítica de aproximadamente 150 °C y a una presión del orden de unos 2 Mpa.
- La invención según se ha indicado propone asimismo un procedimiento para producción de ésteres de ácidos grasos utilizables como combustible, a partir de aceites y/o grasas y al menos un alcohol, que comprende realizar
- 65 unas reacciones de esterificación y transesterificación de una mezcla de dichos aceites y/o grasas y alcohol en el

- interior de un reactor constituido por un recipiente tubular que tiene un desarrollo sinuoso o en serpentín a una presión comprendida entre 15 y 25 Mpa y a una temperatura supercrítica en relación al alcohol empleada de entre 280° C y 325° C, durante unos 30 a 45 minutos, y recuperación de los ésteres en un depósito de despresurización al que está conectada una salida del citado reactor, en donde se ha previsto además la citada agitación de la mezcla de reacción en una zona del reactor, próxima a su salida.
- Se ha previsto además que para unos determinados aceites y/o grasas (por ejemplo palmítico) se aplique un tratamiento adicional catalizado heterogéneo que se realiza en un segundo reactor en el interior del cual la reacción transcurrirá a una temperatura subcrítica de aproximadamente 150 ° C y a una presión de unas 2 Mpa, durante una o dos horas.
- La invención se describirá a continuación con referencia básicamente a la instalación propuesta con la ayuda de unos dibujos esquemáticos a título ilustrativo y no limitativo.
- Breve descripción de los dibujos
- En la Fig. 1 se muestra el conjunto de la instalación con indicación de los detalles de mejora implementados según un primer ejemplo de realización.
- La Fig. 2 es una vista en ampliada del reactor tubular de dicho primer ejemplo, con indicación de unos medios para aportación de energía a los diversos tramos del reactor y control de la temperatura interior de dichos tramos.
- En la Fig. 3 se ilustra una posible construcción del reactor tubular de la invención, con inclusión de unos medios para provocar una agitación del producto, alternativos a los de dicho primer ejemplo.
- En la Fig. 4 se muestra en alzado y esquematizada una posible realización de un reactor como el explicado comprendiendo 16 tramos lineales interconectados por unos codos de conexión y rodeados de un material aislante térmico.
- La Fig. 5 muestra un segundo ejemplo de realización alternativo al de la Fig. 2 para mantenimiento de la temperatura de los tramos del reactor tubular.
- La Fig. 6 ilustra un tercer ejemplo de realización alternativo al de la Fig. 2 para mantenimiento de la temperatura de los tramos del reactor tubular.
- Finalmente en la Fig. 7 se ilustra una instalación en donde además del reactor tubular explicado se utiliza un segundo reactor en el interior del cual se realiza una etapa adicional, catalizada heterogéneamente, necesaria para el tratamiento de algunos aceites.
- Descripción en detalle de unos ejemplos de realización
- Según se muestra en la Fig. 1 la instalación para producción de ésteres grasos que se propone, comprende, según estructura ya conocida en el estado de la técnica.
- un primer depósito 10 que contiene aceites y/o grasas a tratar conectado por una conducción 2 de suministro a una primera bomba para una alimentación de dichos aceites o grasas a una presión predeterminada;
 - un segundo depósito 11 que contiene un alcohol ligero, conectado por una conducción de suministro 4 a una segunda bomba 5 para una alimentación de dicho alcohol a dicha misma presión predeterminada;
 - un reactor 12 al que dichas primera y segunda bombas 3, 5 alimentan a presión dichos aceites y/o grasas y alcohol, y que comprende un recipiente tubular de reacción con un desarrollo sinuoso o en serpentín que tiene asociados unos medios de calentamiento aptos para mantener en su interior una temperatura supercrítica en relación al alcohol utilizado y una presión, aportada por dichas primera y segunda bombas, 3, 5, adecuada para producir unas reacciones de esterificación y transesterificación, sin presencia de catalizadores, de dichos aceites y/o grasas y alcohol;
 - un intercambiador de calor 8 para calentamiento de los afluentes y enfriamiento de los efluentes de reacción;
 - un depósito de despresurización 21 de los efluentes de reacción equipado con unas válvulas de regulación de presión/caudal 60 para despresurización, conectado a una zona terminal del reactor de salida de los efluentes de reacción; y

- medios para recuperación del alcohol excedente de la reacción asociados a dicho depósito de despresurización 21 que tiene una salida 50 para los ésteres producidos y subproductos de reacción, que son separados ulteriormente por medios convencionales.

5 De acuerdo con la propuesta de esta invención se han previsto en dicho reactor unos medios para generar una agitación del producto de reacción a la presión y temperatura de reacción en uno o más tramos del recipiente tubular 30 que abarcan un sector del reactor previo a su zona terminal de salida hacia el citado depósito de despresurización.

10 En un primer ejemplo de realización que se ilustra en las Figs. 1 y 2 los referidos medios para generar una agitación del producto de reacción comprenden una tercera bomba 22 aplicada a una recirculación del producto de reacción a la presión de reacción, por una conducción de recirculación 23 con entrada en una zona del recipiente próxima a dicha zona terminal del reactor y una salida en una zona anterior del recipiente tubular con lo que se genera un incremento de velocidad del producto de reacción y un movimiento del mismo en un sector del recipiente tubular delimitado por dichas entrada y salida de la conducción de recirculación 23 y que abarca dicho sector del reactor previo a su zona terminal.

15 En un segundo ejemplo de realización que se ilustra en las Figs. 3 y 7 los referidos medios para generar una agitación del producto de reacción comprenden un dispositivo agitador 26 con una hélice 28 en el extremo de un vástago 27 accionado por un motor 29, quedando dicha hélice 28 y parte del vástago 27 insertado en el interior del recipiente tubular con una junta de estanqueidad coaxial al vástago 27. En este ejemplo se han previsto al menos dos dispositivos agitadores ubicados en unos tramos del recipiente tubular anteriores a la salida del reactor.

20 Según muestra la Fig. 1, la instalación, de acuerdo con un ejemplo de realización preferido incluye asimismo

25 - un primer dispositivo mezclador 6 (estático o dinámico) al que se conducen los fluidos a presión alimentados por dichas primera y segunda bombas 3, 5;

30 - una primera conducción 7 que transporta la mezcla de reacción desde dicho dispositivo mezclador 6 a un primer intercambiador de calor 8 que aporta a dichos fluidos energía térmica de los efluentes de reacción, a contracorriente, y

35 - una segunda conducción 9 que transporta dicha mezcla de reacción calentada desde el citado primer intercambiador de calor 8 a un segundo intercambiador de calor 20 que le aporta energía térmica antes de introducir dicha mezcla a la temperatura de reacción al interior del reactor.

40 A efectos de garantizar que los fluidos a presión entren adecuadamente mezclados al interior del reactor 12, se propone la disposición, tras dicho segundo intercambiador de calor 20 y en la conducción 24 de alimentación de la mezcla de reacción de un dispositivo agitador (no representado en el dibujo) por ejemplo un agitador de palas o de hélice accionado por un motor.

45 Tal como puede verse en la Fig. 3, una posible construcción del recipiente tubular se realiza mediante una pluralidad de tramos lineales 30 de una primera sección cerrados en cada uno de sus extremos por una placa 31 e interconectados por unos codos de conexión 32 de una segunda sección, menor, que atraviesan dicha placa observándose que el dispositivo agitador 26 se instala vinculado a dicha placa extrema 31, junto a dichos codos de conexión 32, y su vástago 27 pasa al interior del recipiente tubular a través de un orificio de dicha placa 31.

50 En el caso de utilizar como dispositivo agitador la referida tercera bomba 22, ésta se dispondrá intercalada en la citada conducción de recirculación que enlaza dos de los codos de conexión 32.

55 En la Fig. 4 se aprecia una posible construcción de un reactor tubular mediante una pluralidad de tramos lineales 30 enlazados por unos codos de conexión 32. El conjunto de dichos tramos tubulares 30 sustentados en una estructura de soporte (no visible en la figura) están rodeados por un material aislante térmico, por ejemplo lana de vidrio 33 a modo de bloque envolvente.

60 En la Fig. 2 aparecen detallados unos medios para una aportación de energía térmica a uno o más de dichos tramos 30 del recipiente tubular del reactor con el fin de mantener controlada la temperatura a lo largo del desarrollo del recipiente tubular y que comprenden unas camisas tubulares 35 envolventes de varios de los tramos 30 del recipiente tubular en los que se disponen de dispositivos para una medida de la temperatura, estando asociadas dichas camisas tubulares 35 a unos medios para alimentación selectiva de un fluido a temperatura controlada hacia su interior para aportar una determinada energía térmica en caso de ser necesario y garantizar que en el recipiente tubular del reactor se mantiene una temperatura dentro del intervalo indicado de 280° C y 325 ° C .

Las citadas camisas 35 pueden estar alimentadas individualmente por dicho fluido a temperatura controlada o bien dos o más de dichas camisas envolventes 35 de unos determinados tramos del recipiente tubular están interconectadas entre sí y alimentadas conjuntamente por un fluido a temperatura controlada.

5 En la Fig. 5 se ilustra una realización alternativa de dichos medios de aporte de energía térmica a los tramos 30 del reactor tubular, materializados por unas tuberías 36 de acompañamiento o traceado en contacto térmico con dichos tubos del reactor tubular.

10 En la Fig. 6 se muestra otra posible implementación de dichos medios de aporte de energía térmica, realizados mediante un elemento calefactor en la forma de un cable de traceado 37 con una envolvente antideflagrante.

15 En la Fig. 7 se muestra un aspecto adicional de la invención, en donde se ha previsto que el referido reactor 12 tenga asociado a su salida y comunicado por una válvula de control 38, intercalado con el depósito de despresurización 21 un segundo recipiente tubular de reacción 40 con un desarrollo sinuoso o en serpentín y dotado de unos medios de calentamiento a una temperatura subcrítica de aproximadamente 150°C que proporciona una etapa de tratamiento, en este caso catalizado, heterogéneo, para un tratamiento de determinados aceites y/o grasas a una presión del orden de 2 Mpa.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Instalación para producción de ésteres de ácidos grasos utilizables como combustible, que comprende:
- 10 - un depósito (10) que contiene aceites y/o grasas a tratar conectado por una conducción de suministro (2) a una primera bomba (3) para una alimentación de dichos aceites o grasas a una presión predeterminada;
- 15 - un depósito (11) que contiene un alcohol ligero, conectado por una conducción de suministro (4) a una segunda bomba (5) para una alimentación de dicho alcohol a dicha misma presión predeterminada;
- 20 - un reactor (12) al que dichas primera y segunda bombas (3, 5) alimentan dichos aceites y/o grasas y alcohol, y que comprende un recipiente tubular de reacción (30) con un desarrollo sinuoso o en serpentín que tiene asociados unos medios de calentamiento aptos para mantener en su interior una temperatura supercrítica en relación al alcohol utilizado y una presión, aportada por dichas primera y segunda bombas (3, 5), adecuada para producir unas reacciones de esterificación y transesterificación, sin presencia de catalizadores, de dichos aceites y/o grasas y alcohol;
- 25 - un intercambiador de calor (8) para calentamiento de los afluentes y enfriamiento de los efluentes de reacción;
- 30 - un depósito de despresurización (21) de los efluentes de reacción equipado con unas válvulas de regulación de presión/caudal para despresurización, conectado a una zona terminal del reactor de salida de los efluentes de reacción; y
- 35 - medios para recuperación del alcohol excedente de la reacción asociados a dicho depósito de despresurización que tiene una salida (50) para los ésteres producidos y subproductos de reacción,
- estando dicha instalación caracterizada porque comprende unos medios para generar una agitación en uno o más tramos del recipiente tubular (30) que abarcan un sector del reactor previo a su zona terminal que está conectada al tanque de despresurización para la salida de los efluentes de la reacción hacia el citado depósito de despresurización, para agitar el producto de reacción a la temperatura y presión de reacción mediante dichos medios de agitación.
- 40 2.- Instalación según la reivindicación 1 caracterizada porque dichos medios para generar una agitación del producto de reacción comprenden un dispositivo agitador con una hélice (28) en el extremo de un vástago (27) accionado por un motor (29), quedando dicha hélice (28) y parte del vástago (27) insertado en el interior del recipiente tubular (30) con una junta de estanqueidad coaxial al vástago e integrando al menos dos dispositivos agitadores ubicados en unos tramos del recipiente tubular (30) anteriores a la salida del reactor.
- 45 3.- Instalación según la reivindicación 1, caracterizada porque dichos medios para generar una agitación del producto de reacción comprenden al menos una tercera bomba (22) aplicada a una recirculación del producto de reacción a la presión de reacción, por una conducción de recirculación (23) con entrada en una zona del recipiente próxima a dicha zona terminal del reactor (12) y una salida en una zona anterior del recipiente tubular (30) con lo que se genera un incremento de velocidad del producto de reacción y un movimiento del mismo en un sector del recipiente tubular (30) delimitado por dichas entrada y salida de la conducción de recirculación y que abarca dicho sector del reactor (12) previo a su zona terminal.
- 50 4.- Instalación según la reivindicación 2 caracterizada porque dicho reactor (12) comprende una pluralidad de tramos lineales de una primera sección cerrados en cada uno de sus extremos por una placa (31) e interconectados por unos codos (32) de conexión de una segunda sección, menor, que atraviesan dicha placa y porque dicho dispositivo agitador está vinculado a dicha placa (31) extrema, junto a dichos codos de conexión, (32) y dicho vástago (27) portador de la hélice (28) pasa al interior del tramo del recipiente tubular (30) a través de un orificio de dicha placa (31).
- 55 5.- Instalación según la reivindicación 3 caracterizada porque dicho reactor (12) comprende una pluralidad de tramos lineales de una primera sección cerrados en cada uno de sus extremos por una placa (31) e interconectados por unos codos de conexión (32) de una segunda sección, menor, que atraviesan dicha placa (31) estando dicha tercera bomba (22) que es al menos una, intercalada en un conducto de recirculación (22) que enlaza dos de dichos codos de conexión (32).
- 60 6.- Instalación, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada por incluir:
- un primer dispositivo mezclador (6) al que se conducen los fluidos a presión alimentados por dichas primera y segunda bombas (3, 5);

- una primera conducción (7) que lleva la mezcla de reacción desde dicho mezclador (6) a dicho intercambiador de calor (8) que aporta a dichos fluidos energía térmica de los efluentes de reacción, a contracorriente, y

5 - una segunda conducción (9) que lleva dicha mezcla de reacción calentada a un segundo intercambiador de calor (20) que le aporta energía térmica antes de introducir dicha mezcla, a la temperatura de reacción, al interior del recipiente tubular (30) del reactor (12).

10 7.- Instalación según la reivindicación 6, caracterizada porque tras el citado segundo intercambiador de calor (20) se halla intercalado en una conducción (24) de alimentación de la mezcla, un dispositivo mezclador dinámico que remueve dicha mezcla de reacción calentada, antes de su introducción al recipiente tubular (30) del reactor (12).

15 8.- Instalación según la reivindicación 1 caracterizada porque dicho recipiente tubular (30) posee en varios tramos a lo largo de su desarrollo unos medios de medida de la temperatura del reactor y unos medios para una aportación de energía térmica a uno o más de dichos tramos con el fin de mantener controlada la temperatura a lo largo del desarrollo del recipiente tubular.

20 9.- Instalación según la reivindicación 8, caracterizada porque dichos medios de aporte de energía térmica comprenden unas camisas tubulares (35) envolventes de cada uno de los tramos del recipiente tubular (30) en los que está medida la temperatura y unos medios para alimentación selectiva de un fluido a temperatura controlada hacia el interior de dichas camisas, a una temperatura controlada, para aportar una determinada energía térmica.

25 10.- Instalación según la reivindicación 9, caracterizada porque dichas camisas tubulares (35) envolventes de unos determinados tramos del recipiente tubular están alimentadas individualmente por dicho fluido a temperatura controlada o bien dos o más de dichas camisas envolventes de unos determinados tramos del recipiente tubular (30) están interconectadas entre sí y alimentados conjuntamente por dicho fluido a temperatura controlada.

30 11.- Instalación según la reivindicación 8, caracterizada porque dichos medios de aporte de energía térmica comprenden un elemento calefactor en la forma de un cable de traceado (37) con una envolvente antideflagrante.

35 12.- Instalación según la reivindicación 8, caracterizada porque dichos medios de aporte de energía térmica comprenden unas tuberías de acompañamiento o traceado (36) en contacto térmico con dichos tubos del reactor tubular (30).

40 13.- Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque dicho reactor tiene asociado a su salida, intercalado antes del depósito de despresurización (21) un segundo recipiente tubular de reacción (40) con un desarrollo sinuoso o en serpentín con unos medios de calentamiento asociados que proporciona una etapa de tratamiento catalizado heterogéneo para un tratamiento de determinados aceites y/o grasas a una temperatura subcrítica de aproximadamente 150° C y a una presión del orden de 2 Mpa.

45 14.- Procedimiento para producción de ésteres de ácidos grasos utilizables como combustible, a partir de aceites y/o grasas y al menos un alcohol, que comprende realizar unas reacciones de esterificación y transesterificación de una mezcla de dichos aceites y/o grasas y alcohol en el interior de un reactor (12) constituido por un recipiente tubular (30) que tiene un desarrollo sinuoso o en serpentín y opera a una presión comprendida entre 15 y 25 Mpa y a una temperatura supercrítica en relación al alcohol empleada de entre 280 °C y 325 °C y recuperación de los ésteres resultantes de reacción en un depósito de despresurización (21) al que está conectada una salida (50) del citado reactor (12), caracterizado por realizar una agitación de la mezcla de reacción en el interior del reactor (12) operando en dichas condiciones de presión y temperatura del reactor en un sector del recipiente tubular (30) que abarca un tramo del reactor (12) previo a su zona terminal que está conectada al tanque de despresurización, para favorecer la reacción.

50 15.- Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado porque dicha reacción en el interior del reactor (12) tiene una duración de unos 30 a 45 minutos.

55 16.- Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado por comprender una etapa adicional de tratamiento catalizado heterogéneo que se realiza en un segundo recipiente tubular de reacción (40) a una temperatura subcrítica de aproximadamente 150° C y a una presión del orden de 2 Mpa.

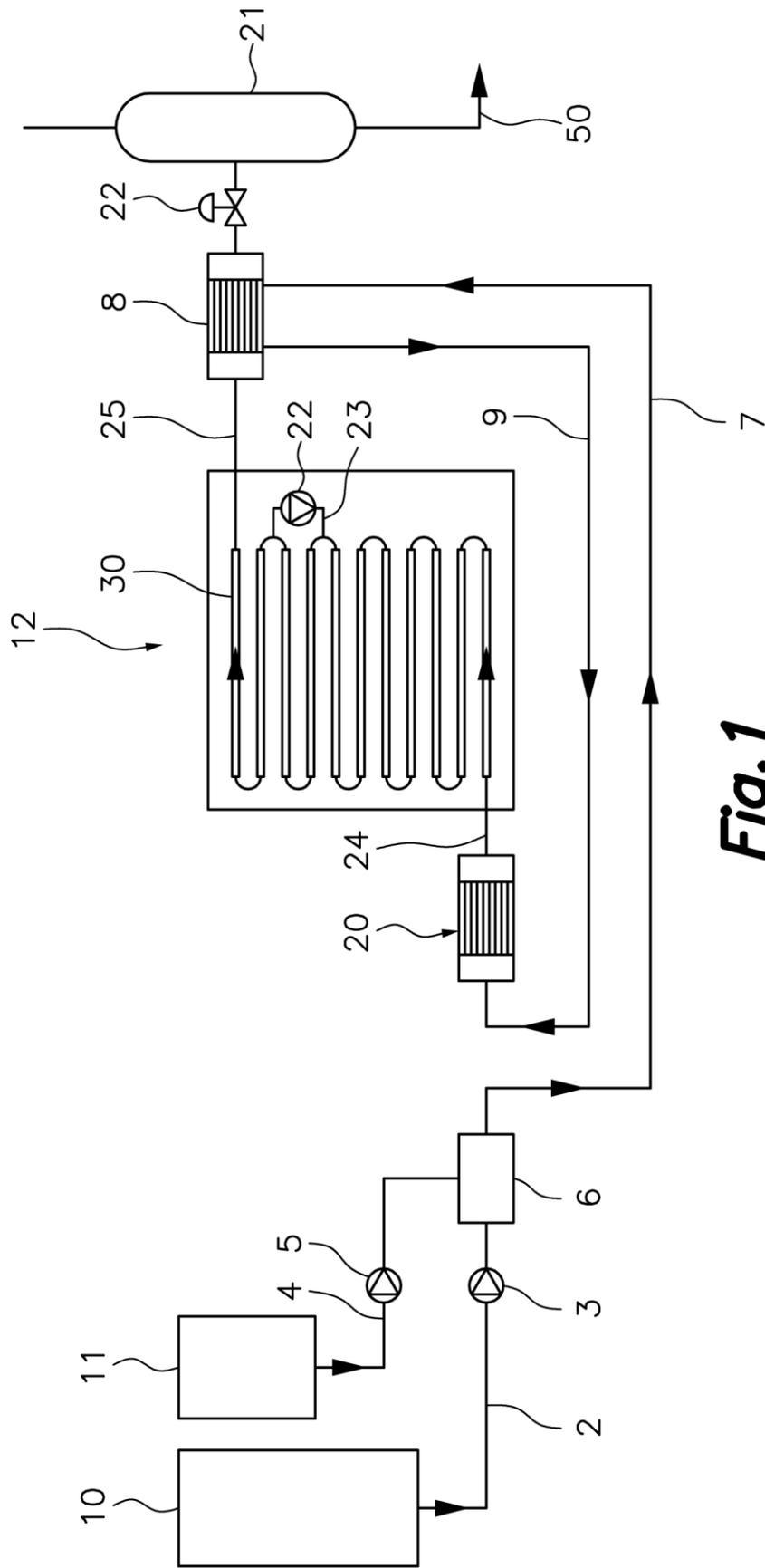


Fig. 1

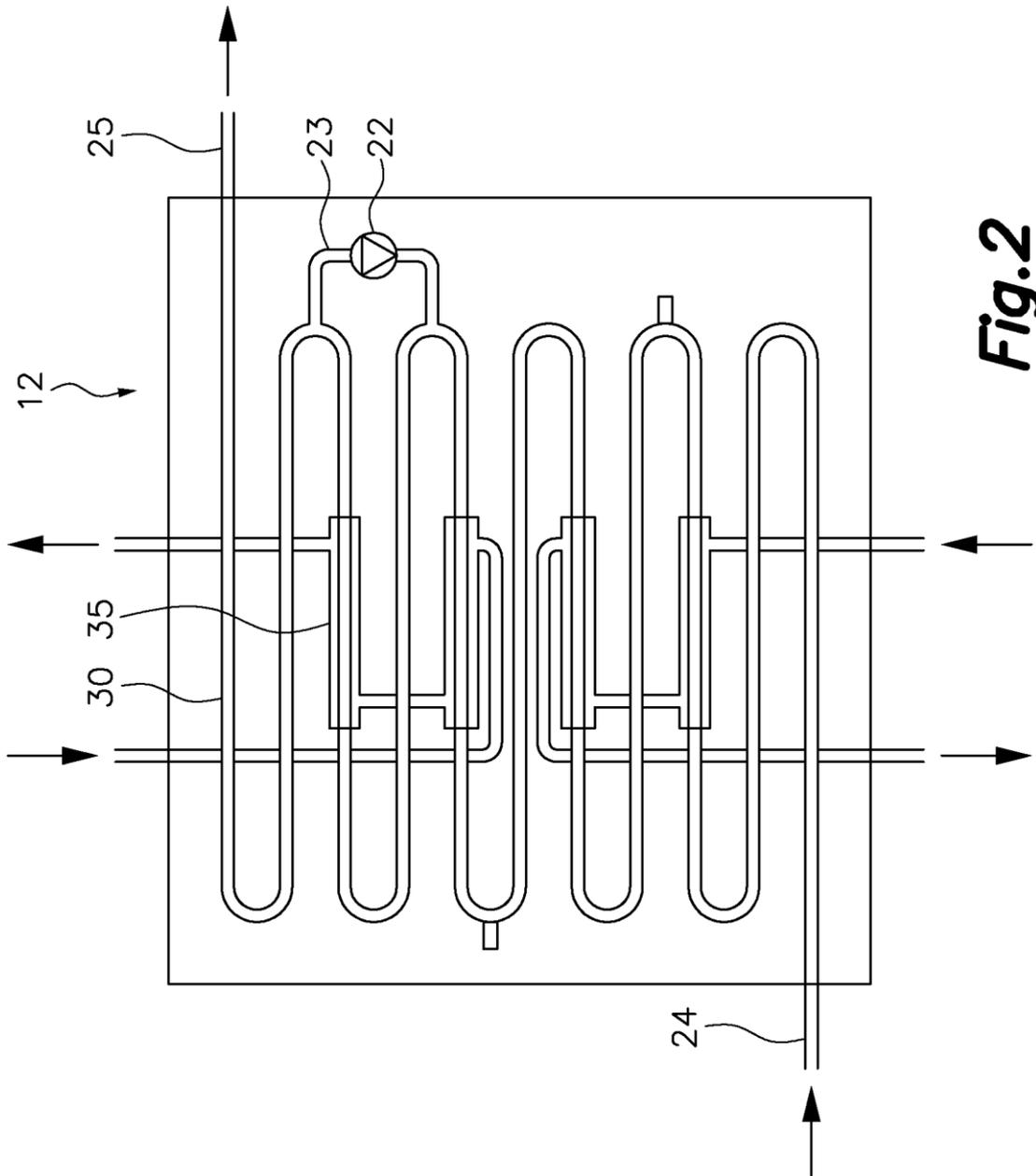


Fig.2

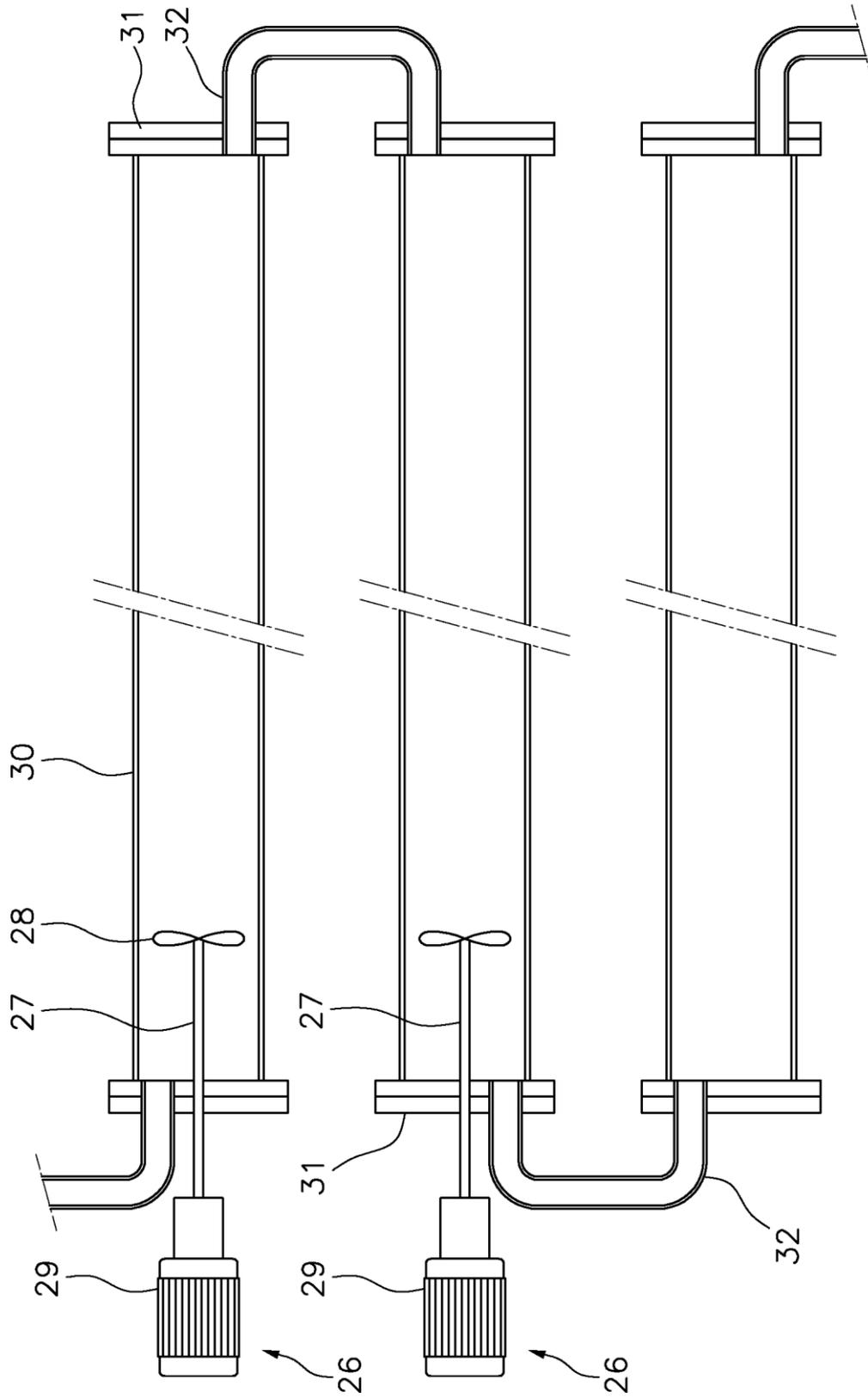
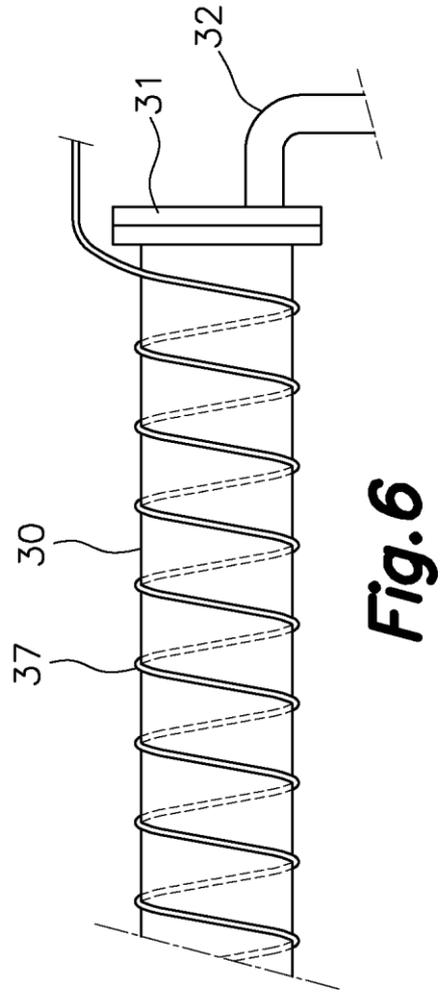
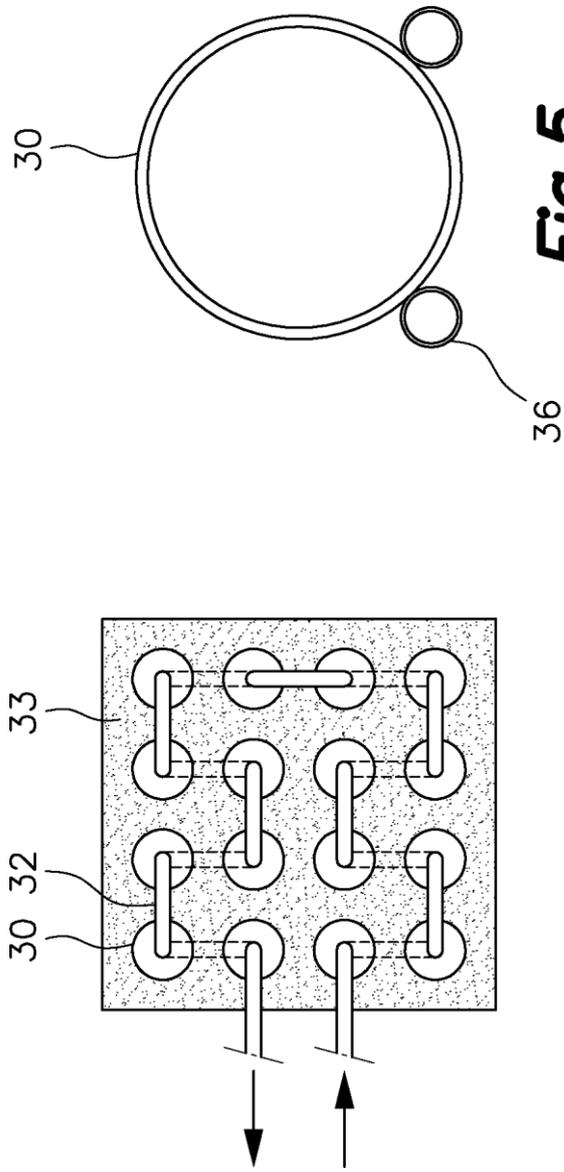


Fig.3



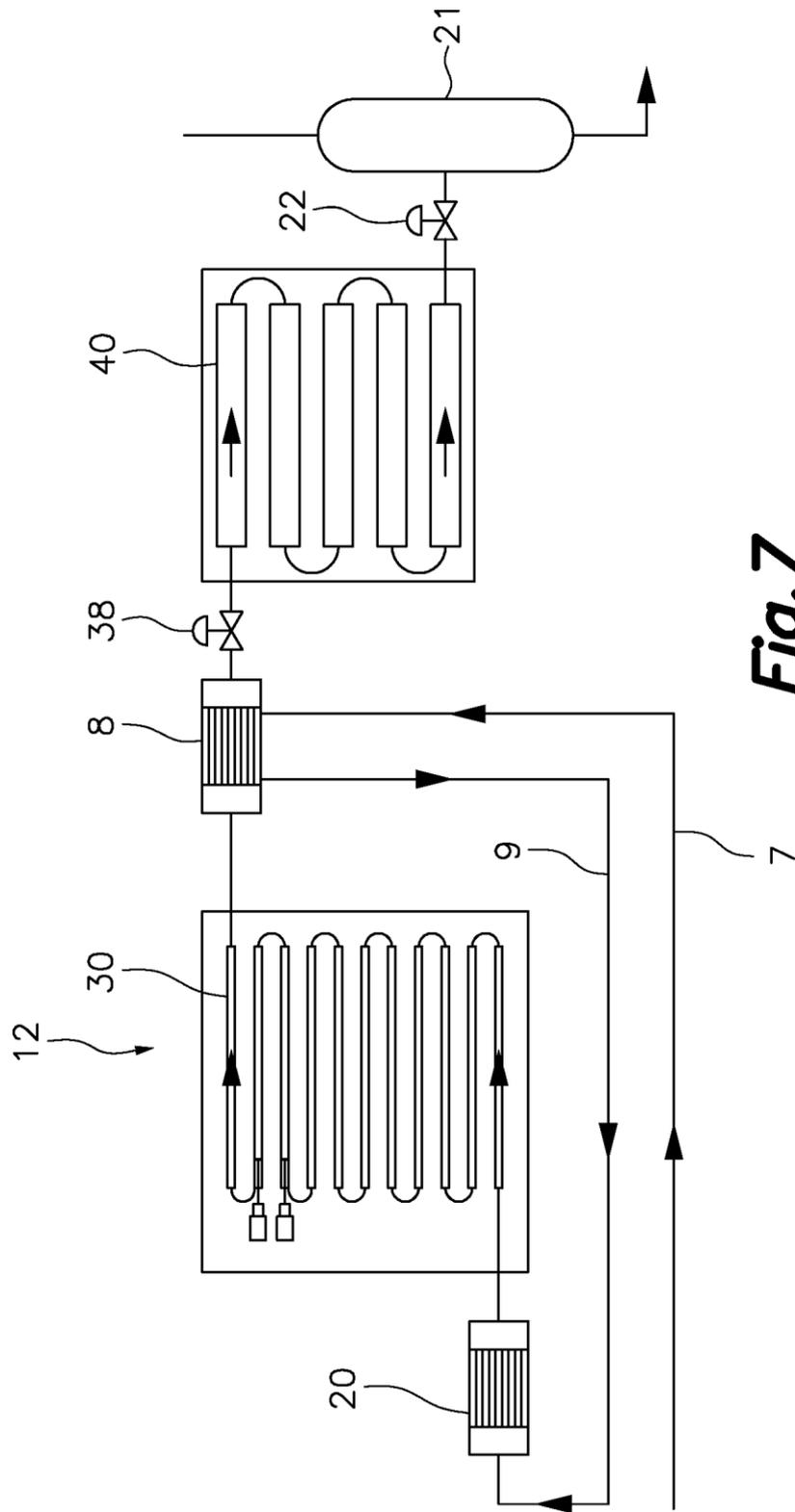


Fig. 7