(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 710 307**

(51) Int. Cl.:

B01D 53/04 (2006.01)
B01D 53/14 (2006.01)
B01D 53/34 (2006.01)
B01D 53/94 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2016** **E 16162347 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018** **EP 3072573**

(54) Título: **Instalación de purificación de gases y procedimiento para purificar gases con recirculación de gas purificado**

(30) Prioridad:

27.03.2015 DE 102015003906

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.04.2019

(73) Titular/es:

BILFINGER ENGINEERING & TECHNOLOGIES GMBH (100.0%)
Europaallee 1
46047 Oberhausen, DE

(72) Inventor/es:

WEGHAUS, MARTIN

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 710 307 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 de purificación de gases y procedimiento para purificar gases con recirculación de gas purificado

La invención se refiere a una instalación de purificación de gases, en particular para separar al menos una sustancia extraña de un gas de combustión, con al menos un paso de purificación de gas, presentando el al menos un paso de purificación de gas al menos un suministro de gas bruto para suministrar gas bruto que va a purificarse y una evacuación de gas puro para evacuar gas puro purificado en el paso de purificación de gas. Aparte de eso, la invención se refiere a un procedimiento para la purificación de gases, en particular gas de combustión, preferentemente con una instalación de purificación de gases del tipo mencionado.

Las instalaciones de purificación de gases del tipo mencionado se conocen en distintos diseños. En múltiples ocasiones, estas sirven para separar sustancias extrañas de gases de combustión, que se forman en una cámara de combustión antepuesta, por ejemplo, con la finalidad de obtener energía. Esto es el caso, por ejemplo, en el caso de las denominadas centrales energéticas convencionales, en cuyas cámaras de combustión se queman combustibles fósiles en particular sólidos o biomasa para obtener electricidad y/o calor, mediante lo cual se obtiene gas de combustión.

Los gases de combustión llegan a la cámara de combustión generalmente en una denominada caldera de vapor, en la que se extrae gas de combustión formando energía térmica de vapor de agua. El gas de combustión llega a continuación a una instalación de purificación de gases en la que se separan sustancias extrañas que, por ejemplo, debido a directrices legales en materia de permisos, no pueden o deberían emitirse fácilmente al entorno con el gas de combustión.

Puesto que la potencia de las centrales energéticas tiene que adaptarse parcialmente a la demanda eléctrica actual y a la cantidad de electricidad generada de manera renovable, estas centrales energéticas no pueden accionarse permanentemente en el intervalo de potencia preferente, normalmente a plena carga. Más bien, las centrales energéticas se accionan según la demanda eléctrica en distintos intervalos de carga parcial. Por regla general, las centrales energéticas están diseñadas especialmente para el funcionamiento a plena carga y, por eso, pueden funcionar sin problemas a plena carga. Lo mismo se cumple generalmente incluso para un intervalo de carga entre el 50 % y el 110 % de plena carga. Sin embargo, el funcionamiento de las centrales energéticas puede volverse problemático si estas se accionan con una carga muy baja, por ejemplo menos del 20 % o incluso menos del 10 % de plena carga.

Con la carga de la central energética, así, por ejemplo, la potencia térmica de la trayectoria de fuerza, disminuye de manera aproximadamente lineal también la cantidad que se produce de gas de combustión. Si solo se forma muy poco gas de combustión que fluye a través de la instalación de purificación de gases, en la instalación de purificación de gases, que puede comprender uno o varios pasos de purificación de gas, aparecen estados de proceso desfavorables fluidodinámicos, termodinámicos y/o que afectan el intercambio de sustancias. Esto puede dar como resultado que las sustancias extrañas en la instalación de purificación de gases no se separen en la medida deseada, aunque en conjunto solo tenga que purificarse una pequeña cantidad de gas de combustión.

Para evitar esto, se prevén varias instalaciones de purificación de gases o al menos pasos de purificación de gas en paralelo entre sí y, en el caso de acumulación correspondiente de gas de combustión, también se accionan en paralelo entre sí. El gas que va a purificarse se divide entonces en las distintas instalaciones o pasos de purificación de gas. En el caso de menores cantidades de gas de combustión, puede ponerse fuera de servicio entonces al menos una instalación o paso de purificación de gas para cargar hasta la capacidad máxima al menos otra instalación o paso de purificación de gas. Sin embargo, esto requiere una mayor complejidad en cuanto a aparatos.

Una instalación de purificación de gases que puede considerarse como punto de partida de la invención está mencionada en el documento DE 10 20012 214281 A1. Otras instalaciones de purificación de gases similares se describen en los documentos DE 102 60 740 B4 y US 2012/275976 A1.

Por eso, la presente invención se basa en el objetivo de diseñar y perfeccionar la instalación de purificación de gases mencionada al principio y descrita con más detalle anteriormente de tal manera que se consiga una separación satisfactoria de la al menos una sustancia extraña incluso con cargas que fluctúan considerablemente con poca complejidad en cuanto a aparatos.

Este objetivo se consigue con una instalación de purificación de gases según el preámbulo de la reivindicación 1 por que está prevista una recirculación de gas puro para recircular una parte del gas puro evacuado a través de la evacuación de gas puro de vuelta al al menos un paso de purificación de gas.

Además, el objetivo mencionado se consigue de acuerdo con la reivindicación 10 por un procedimiento en la que un gas bruto cargado con la al menos una sustancia extraña se suministra al menos a un paso de purificación de gas de una instalación de purificación de gases y se purifica en el al menos un paso de purificación de gas por la separación de la al menos una sustancia extraña, en la que al al menos un paso de purificación de gas se suministra un reactivo

líquido para separar la al menos una sustancia extraña en el paso de purificación de gas, y en la que el gas puro purificado en el al menos un paso de purificación de gas se evacúa del al menos un paso de purificación de gas y se recircula al menos parcialmente al al menos un paso de purificación de gas.

Así, la invención ha reconocido que el funcionamiento de la instalación de purificación de gases con menores cargas puede mejorarse por que una parte del gas puro generado en al menos un paso de purificación de gas de la instalación de purificación de gas se recircula al al menos un paso de purificación de gas. Por esta recirculación de una parte del gas purificado, se aumenta la corriente de gas en el al menos un paso de purificación de gas a pesar de la carga parcial y, así, se intensifica la dinámica de fluidos. Con ello, se favorecen procesos termodinámicos y de transporte de sustancias. A este respecto, el caudal másico y/o flujo volumétrico de gas que pasa por el al menos un paso de purificación de gas puede ascender preferentemente al menos a entre el 50 % y el 110 % del caudal másico y/o flujo volumétrico de gas que se produce a plena carga. Por eso, es prescindible una configuración paralela de varias instalaciones de purificación de gases o pasos de purificación de gas a causa de la recirculación de gas puro. En principio, se obtienen resultados preferentes si el flujo volumétrico recirculado del gas puro asciende al menos al 50 % del gas bruto suministrado y/o del gas puro evacuado. Sin embargo, el flujo volumétrico recirculado del gas puro también puede ser aproximadamente del mismo tamaño que el flujo volumétrico del gas bruto suministrado y/o del gas puro evacuado. Además, puede resultar especialmente preferente si el flujo volumétrico recirculado del gas puro asciende a un múltiplo del gas bruto suministrado y/o del gas puro evacuado.

El gas puro que está presente en la instalación de purificación de gases, que comprende, en caso necesario, varios pasos de purificación de gas conectados en serie, puede volver a recircularse al principio, así, en caso necesario, al primer paso de purificación de gas, de manera que el gas puro recirculado recorre completamente de nuevo la instalación de purificación de gases. Esto es apropiado, por ejemplo, si la instalación de purificación de gases solo comprende un paso de purificación de gas o si debería aumentarse el flujo volumétrico de gas por la recirculación en toda la instalación de purificación de gases. Sin embargo, si la velocidad de flujo reducida a causa de la carga parcial da como resultado desventajas considerables solo en un paso de purificación de gas o en determinados pasos de purificación de gas de la instalación de purificación de gases, el gas puro también puede recircularse solo en este paso de purificación de gas o estos pasos de purificación de gas. A este respecto, de manera razonable, no es forzosamente necesario que el gas puro del último paso de purificación de gas se recircule por varios pasos de purificación de gas dispuestos en serie. También puede recircularse el gas puro de otro paso de purificación de gas. Por consiguiente, en la presente, el término «gas puro» no debe entenderse de manera absolutamente forzosa, así, en el sentido del gas completamente purificado o en el sentido del gas que abandona la instalación de purificación de gases. Además, el término «gas puro» puede significar, en un sentido relativo, el gas al menos parcialmente purificado en al menos un paso de purificación de gas.

De la misma manera, el término «gas bruto» no debe entenderse de manera absolutamente forzosa, así, en el sentido del gas suministrado a la instalación de purificación de gases. Según una comprensión relativa, en el caso del gas bruto también puede tratarse del gas suministrado a un paso de purificación de gas previsto no al principio de una serie de pasos de purificación de gas, el cual puede producirse como gas puro que va a recircularse después tras la salida del mismo paso de purificación de gas o de otro paso de purificación de gas aguas abajo.

La instalación de purificación de gases y el procedimiento para la purificación de gases se describirán juntos a continuación, sin diferenciar respectivamente en detalle entre la instalación de purificación de gases y el procedimiento. Sin embargo, para el experto será evidente mediante el contexto qué características son preferentes en cada caso con respecto a la instalación de purificación de gases y al procedimiento para la purificación de gases.

En un primer diseño de la instalación de purificación de gases, la recirculación de gas puro está unida al suministro de gas bruto de tal manera que el gas puro recirculado se suministra al al menos un paso de purificación de gas a través del suministro de gas bruto. Esto es constructivamente sencillo. A este respecto, la recirculación de gas puro puede estar configurada como conexión entre el suministro de gas bruto y la evacuación de gas puro. En caso necesario, en aras de la simplificación, el gas puro puede evacuarse a través de una pieza de conexión común y a continuación dividirse, o el gas puro que va a recircularse se extrae a través de una pieza de conexión separada. Sin embargo, resulta especialmente sencillo extraer el gas puro que va a recircularse de una tubería, que evacúa el gas puro, de la evacuación de gas puro. Análogamente, desde un punto de vista constructivo, resulta preferente suministrar el gas puro que va a recircularse a una tubería que conduce el gas bruto que va a suministrarse. Sin embargo, en caso necesario, para ello puede estar prevista una pieza de conexión separada del equipo de suministro, si esto resulta ventajoso, por ejemplo, reotécnicamente.

Para purificar el gas bruto, así, para separar la al menos una sustancia extraña, se suministra al menos un reactivo al al menos un paso de purificación de gas. Para ello, el al menos un paso de purificación de gas presenta un suministro de reactivo. De manera alternativa o adicional, puede estar prevista una evacuación de reactivo para evacuar reactivo usado en el al menos un paso de purificación de gas para separar sustancias extrañas del al menos un paso de purificación de gas. Por el suministro y/o la evacuación de reactivo, puede garantizarse la separación de sustancias extrañas y/o puede evitarse una acumulación de sustancias extrañas en el al menos un paso de purificación de gas. Han resultado ser especialmente convenientes la instalación de purificación de gases y el procedimiento para la purificación de gases si, para separar la al menos una sustancia extraña, se usa un reactivo

en forma de gotículas de líquido y/o partículas finas que pueden transportarse por la corriente de gas en el al menos un paso de purificación de gas. Entonces, a saber, el tiempo de permanencia del reactivo en el al menos un paso de purificación de gas en principio puede reducirse considerablemente en el caso de la menor velocidad de flujo del gas que va a purificarse en el paso de purificación de gas, lo cual puede evitarse por el uso de una recirculación de gas puro.

Resulta especialmente conveniente para la separación de la al menos una sustancia extraña el uso de un reactivo líquido con un efecto adsortivo, catalítico y/o reactivo con respecto a la al menos una sustancia extraña que va a separarse, pudiendo formarse el reactivo por goteo. En la presente, por una separación de una sustancia extraña también puede entenderse así una transformación reactiva de la sustancia extraña a un producto de reacción no perturbador o que va a separarse a continuación. En el gas puro, la cantidad o concentración de la al menos una sustancia extraña también es entonces menor que en el gas bruto.

La recirculación de gas puro es apropiada en particular para instalaciones de purificación de gases o pasos de purificación de gas que están configurados como absorbedor, reactor y/o filtro, puesto que, en el funcionamiento de acuerdo con lo determinado, tales pasos de purificación de gas dependen en gran medida de la dinámica de fluidos, en particular del flujo de fase gaseosa. La dinámica de fluidos y el flujo de fase gaseosa pueden influir entonces, a saber, en gran medida, en el intercambio de sustancias, en particular en el límite de fase entre el reactivo y el gas. Por ejemplo, el tiempo de permanencia del reactivo y/o de la al menos una sustancia extraña o gas en tales pasos de purificación de gas también puede verse muy influido por el flujo de fase gaseosa del gas que va a purificarse. De manera alternativa o adicional al tiempo de permanencia, por un menor flujo volumétrico de gas puede disminuir finalmente el tiempo de contacto entre el gas y el reactivo.

Los pasos de purificación de gas que se pueden accionar solo de manera escasamente satisfactoria cuando se hacen pasar con menor volumen de gas específico o con menores velocidades de gas son, por ejemplo, columnas con platos de columna o empaquetaduras. A este respecto, en el caso de un separador de flujo de arrastre, puede emplearse en particular un reactivo en forma de partícula para separar la al menos una sustancia extraña que comprende partículas adsortivas, catalíticas y/o reactivas.

Independientemente de ello, la recirculación de gas puro da buenos resultados en particular en pasos de purificación de gas para separar compuestos de azufre, en particular dióxido de azufre, de compuestos de nitrógeno, en particular NOx, de ácidos, en particular ácido clorhídrico y/o ácido sulfúrico, de polvo, de metales pesados, de compuestos orgánicos, en particular VOC (siglas en inglés para «compuestos orgánicos volátiles»), PAH (siglas en inglés para «hidrocarburos aromáticos policíclicos»).

Por la integración de un ventilador y/o un acelerador en el suministro de gas bruto, el suministro de gas puro y/o la recirculación de gas puro, puede asegurarse que se recircula respectivamente la cantidad deseada y predeterminada en caso necesario de gas puro a través de la recirculación de gas puro.

De manera alternativa o adicional, el al menos un paso de purificación de gas puede estar posconectado a una cámara de combustión para generar los gases de combustión que van a purificarse y/o a una caldera para generar vapor de proceso a través de un intercambio de calor con el gas de combustión. Entonces, la instalación de purificación de gases puede servir para el funcionamiento seguro y fiable de una central energética y, en particular, ser parte de una central energética. Con ello, la instalación de purificación de gases favorece un suministro eléctrico fiable.

A continuación, se describe con más detalle la invención mediante un dibujo que representa únicamente ejemplos de realización. En el dibujo muestra

fig. 1 un diagrama de flujo esquemático de una primera instalación de purificación de gases de acuerdo con la invención, y

fig. 2 un diagrama de flujo esquemático de una segunda instalación de purificación de gases de acuerdo con la invención.

En la fig. 1 está representado un paso de purificación de gas 1 de una instalación de purificación de gases 2, pudiendo presentar la instalación de purificación de gases 2, pero sin tener la obligación, otros pasos de purificación de gas en dirección de flujo del gas delante o detrás del paso de purificación de gas 1 representado. El paso de purificación de gas 1 representado presenta un lavador 3, al que se suministra un reactivo 4 en forma de líquido de lavado a través de un suministro de reactivo 5. El reactivo 4 se pulveriza a través de un cabezal pulverizador 6 en el paso de purificación de gas 1 y, a continuación, se evacúa a la parte inferior del paso de purificación de gas 1 a través de una evacuación de reactivo 7 y después se desecha o procesa.

En la instalación de purificación de gases 2 representada y, en este aspecto, preferente, en corriente continua con el reactivo 4 se conduce un gas bruto 8 que comprende una sustancia extraña, por ejemplo, dióxido de azufre, a través del paso de purificación de gas 1. Sin embargo, también sería concebible un flujo de contracorriente. El gas bruto entra en la parte superior del paso de purificación de gas 1 a través de un equipo de suministro de gas bruto 9 y sale

en la parte inferior del paso de purificación de gas 1 como gas puro 10 a través de una evacuación de gas puro 11. En medio, la al menos una sustancia extraña se separa de la corriente de gas al menos parcialmente por adsorción en el reactivo 4, de manera que la cantidad y concentración de la sustancia extraña en el gas puro 11 que abandona el paso de purificación de gas 1 es menor comparado con el gas bruto 8 que entra en el paso de purificación de gas 1.

El gas puro 11 se recircula, tras abandonar el paso de purificación de gas 1 representado, parcialmente a través de una recirculación de gas puro 12 en el paso de purificación de gas 1 y, en el caso de la instalación de purificación de gases 2 representada y, en este aspecto, preferente, se suministra al paso de purificación de gas 1 junto con el gas bruto 8. Para superar la pérdida de presión a través del paso de purificación de gas 1, en la recirculación de gas puro 12 está previsto un ventilador 13. A este respecto, la corriente parcial que va a recircularse del gas puro 11 puede ajustarse a través de un acelerador 14 previsto asimismo en la recirculación de gas puro 12, por ejemplo, en forma de una válvula, de un pasador o de una chapaleta. Sin embargo, también son concebibles otras disposiciones de ventilador 13 y acelerador 14. La corriente parcial no recirculada del gas puro 11 se desvía y, en caso necesario, se suministra a otro paso de purificación de gas.

En la fig. 2 está representada una instalación de purificación de gases 20 alternativa, en la que se lleva a cabo un proceso de purificación de gases en dos pasos en un paso de purificación de gas 21 en dos partes, que no tiene que ser necesariamente el primer paso de purificación de gas de la instalación de purificación de gases 20. A través de un suministro de reactivo 22, se suministra a la primera parte 23 del paso de purificación de gas 21 un reactivo 24 húmedo, por ejemplo, en forma de una suspensión. El reactivo 24, que puede tratarse, por ejemplo, de lechada de cal, se pulveriza en la primera parte 23 del paso de purificación de gas 21. En corriente continua con el reactivo 24, a la primera parte 23 del paso de purificación de gas 21 se suministra gas bruto 25, en particular que contiene dióxido de azufre como sustancia extraña, a través de un equipo de suministro de gas bruto 26. El gas bruto 25 fluye a través de la primera parte 23 del paso de purificación de gas 21 y transporta consigo el reactivo 24, por ejemplo, a modo de un separador de flujo de arrastre, pudiendo evaporar parcialmente el reactivo 24. La mezcla 27 de gas y reactivo 24 fluye a continuación hacia la segunda parte 28 del paso de purificación de gas 21, en la que está previsto un elemento de filtro 29, sobre el cual la parte no evaporada del reactivo 24, en particular el porcentaje de sólidos del reactivo 24, se separa mecánicamente.

Durante el paso a través de la segunda parte 28 del paso de purificación de gas 21 en forma de un filtro, la sustancia extraña reacciona aún más con el reactivo 24 separado en el filtro. El reactivo 24 separado puede eliminarse del elemento de filtro 29 y extraerse a través de una evacuación de reactivo 30 prevista en la parte inferior de la segunda parte 28 del paso de purificación de gas 21. El gas puro 31 se extrae en la parte superior de la segunda parte 28 del paso de purificación de gas 21 a través de una evacuación de gas puro 32, recirculándose una parte del gas puro 31 a través de una recirculación de gas puro 33 en el gas bruto 25 y después a través del suministro de gas bruto 26 otra vez a la primera parte 23 del paso de purificación de gas 21. Para el transporte y para el ajuste del gas puro 31 recirculado, en la recirculación de gas puro 33 están previstos un ventilador 34 y un acelerador 35.

REIVINDICACIONES

1. Instalación de purificación de gases (2, 20), en particular para separar al menos una sustancia extraña de un gas de combustión, con al menos un paso de purificación de gas (1, 21), presentando el al menos un paso de purificación de gas (1, 21) al menos un suministro de gas bruto (9, 26) para suministrar gas bruto (8, 25) que va a purificarse y una evacuación de gas puro (10, 32) para evacuar gas puro (11, 31) purificado en el paso de purificación de gas (1, 21), presentando el al menos un paso de purificación de gas (1, 21) un suministro de reactivo (5, 22) para suministrar reactivo líquido (4, 24) para separar sustancias extrañas en el al menos un paso de purificación de gas (1, 21),
caracterizada por que
está prevista una recirculación de gas puro (12, 33) para recircular una parte del gas puro (11, 31) evacuado a través de la evacuación de gas puro (10, 32) de vuelta al al menos un paso de purificación de gas (1, 21).

2. Instalación de purificación de gases según la reivindicación 1,
caracterizada por que
la recirculación de gas puro (12, 33) está unida al suministro de gas bruto (9, 26) de tal manera que el gas puro (11, 31) recirculado se suministra al al menos un paso de purificación de gas (1, 21) a través del suministro de gas bruto (9, 26).

3. Instalación de purificación de gases según las reivindicaciones 1 o 2,
caracterizada por que
presenta el al menos un paso de purificación de gas (1, 21) o una evacuación de reactivo (7, 30) para evacuar reactivo (4, 24) usado en el al menos un paso de purificación de gas (1, 21) para separar sustancias extrañas del al menos un paso de purificación de gas (1, 21).

4. Instalación de purificación de gases según una de las reivindicaciones 1 a 3,
caracterizada por que
el al menos un paso de purificación de gas (1, 21) está configurado como absorbedor, reactor y/o filtro.

5. Instalación de purificación de gases según una de las reivindicaciones 1 a 4,
caracterizada por que
el al menos un paso de purificación de gas (1, 21) está configurado como columna con platos de columna o empaquetaduras.

6. Instalación de purificación de gases según una de las reivindicaciones 1 a 5,
caracterizada por que
el al menos un paso de purificación de gas (1, 21) para separar compuestos de azufre, en particular dióxido de azufre, compuestos de nitrógeno, en particular NOx, ácidos, en particular ácido clorhídrico y/o ácido sulfúrico, polvo, metales pesados, compuestos orgánicos, en particular VOC, PAH.

7. Instalación de purificación de gases según una de las reivindicaciones 1 a 6,
caracterizada por que
está previsto un ventilador (13, 34) y/o un acelerador (14, 35) en el suministro de gas bruto, el suministro de gas puro o la recirculación de gas puro (12, 33).

8. Instalación de purificación de gases según una de las reivindicaciones 1 a 7,
caracterizada por que
el al menos un paso de purificación de gas (1, 21) está conectado corriente abajo de una cámara de combustión para generar los gases de combustión que van a purificarse y/o de una caldera para generar vapor de proceso a través de un intercambio de calor con el gas de combustión.

9. Procedimiento para la purificación de gases, en particular gas de combustión, preferentemente con una instalación de purificación de gases (2, 20) según una de las reivindicaciones 1 a 8,
en la que un gas bruto (8, 25) cargado con la al menos una sustancia extraña se suministra al menos a un paso de purificación de gas (1, 21) de una instalación de purificación de gases (2, 20) y se purifica en el al menos un paso de purificación de gas (1, 21) mediante la separación de la al menos una sustancia extraña,
en el que al al menos un paso de purificación de gas (1, 21) se suministra un reactivo líquido (4, 24) para separar la al menos una sustancia extraña en el paso de purificación de gas (1, 21),
y
en el que el gas puro (11, 31) purificado en el al menos un paso de purificación de gas (1, 21) se evacúa del al menos un paso de purificación de gas (1, 21) y se recircula al menos parcialmente al al menos un paso de purificación de gas (1, 21).

10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que el reactivo (4, 24) usado para separar la al menos una sustancia extraña se extrae del al menos un paso de purificación de gas (1, 21).

11. Procedimiento según las reivindicaciones 9 o 10,
en el que el reactivo (424) separa la al menos una sustancia extraña por absorción, reacción y/o catalíticamente.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11,
en el que la al menos una sustancia extraña se separa en al menos un paso de purificación de gas (1, 21) configurado como absorbedor, reactor, filtro y/o columna.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 12,
en el que al menos una sustancia extraña en forma de al menos un compuesto de azufre, en particular dióxido de azufre, al menos un compuesto de nitrógeno, en particular NOx, al menos un ácido, en particular ácido clorhídrico y/o ácido sulfúrico, al menos un metal pesado y/o al menos un compuesto orgánico, en particular VOC y/o PAH, se separa en el al menos un paso de purificación de gas (1, 21).

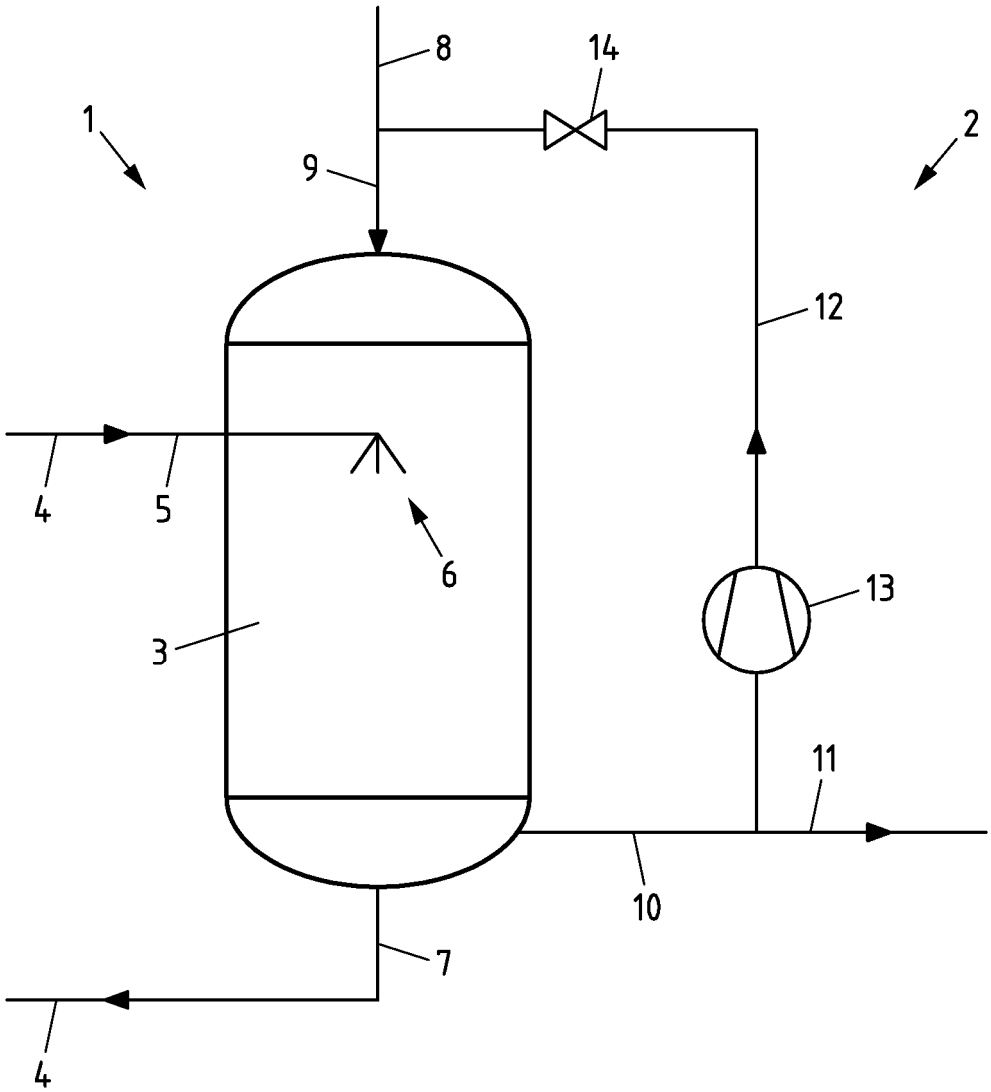

Fig.1

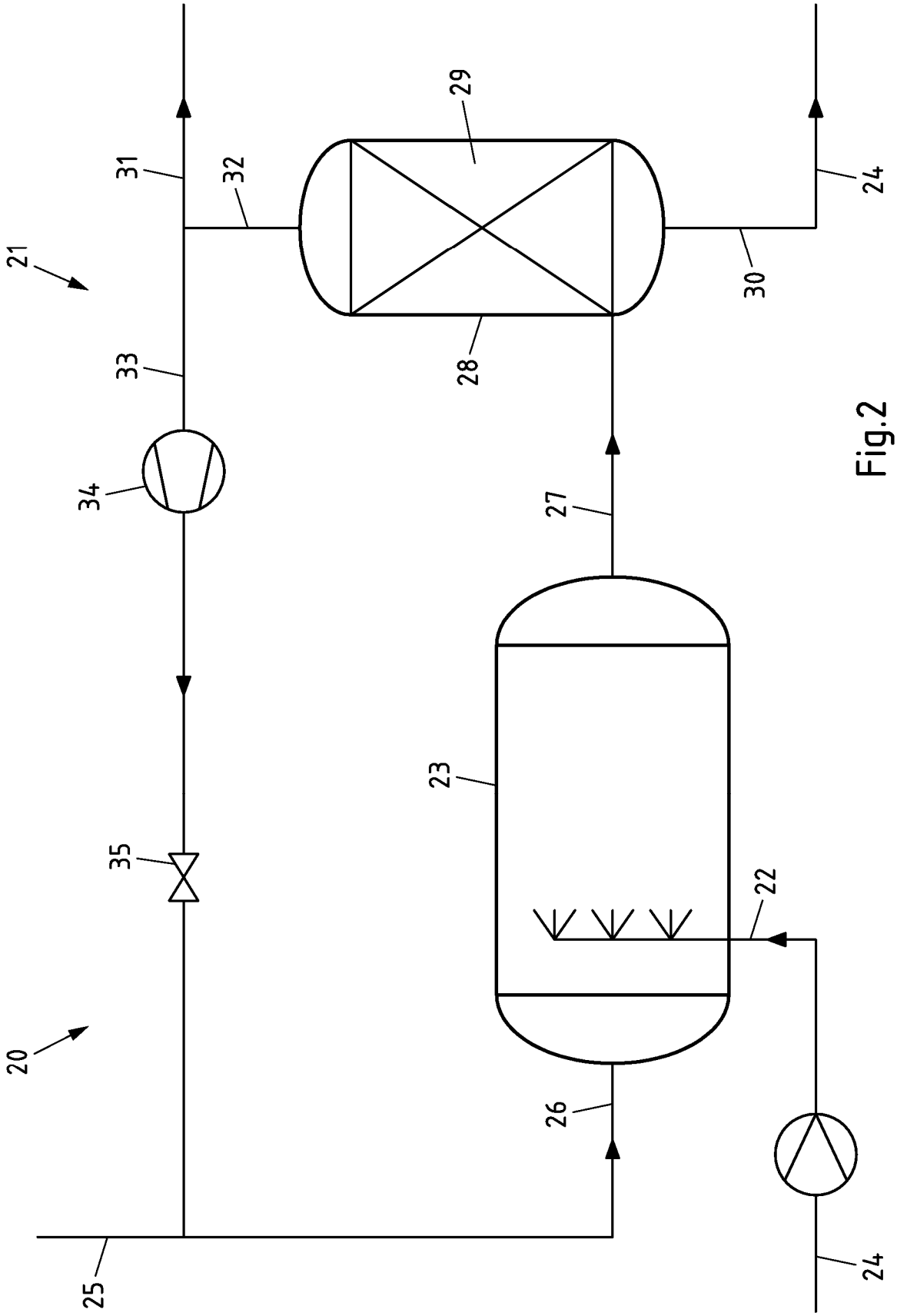

Fig.2