

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 812**

51 Int. Cl.:

**B01D 53/62** (2006.01)

**B01D 46/12** (2006.01)

**B01D 53/14** (2006.01)

**B01D 46/00** (2006.01)

**B01D 46/04** (2006.01)

**F23J 15/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2010** **E 10192416 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2016** **EP 2457637**

54 Título: **Método de depurar un gas de combustión rico en dióxido de carbono y un sistema de caldera**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.12.2016**

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH  
(100.0%)  
Brown Boveri Strasse 7  
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**GRUBBSTROM, JÖRGEN PER-OLOF**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 593 812 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

Método de depurar un gas de combustión rico en dióxido de carbono y un sistema de caldera

### Campo de la Invención

5 La presente invención se refiere a un método de depurar un gas de combustión rico en dióxido de carbono generado en una caldera de combustión de un combustible en presencia de un gas que contiene gas oxígeno.

La presente invención se refiere, además, a un sistema de caldera que comprende una caldera para la combustión de un combustible en presencia de un gas que contiene gas oxígeno, y un dispositivo de depuración de gases para depurar un gas de combustión rico en dióxido de carbono generado en la caldera.

### Antecedentes de la Invención

10 En la combustión de un combustible, tal como carbón, petróleo, turba, residuos, etc., en una planta de combustión, tal como una planta de energía, se genera un gas de proceso caliente, conteniendo este gas de proceso, entre otros componentes, dióxido de carbono CO<sub>2</sub>. Con el aumento de las demandas medioambientales, se han desarrollado diversos procesos para la separación de dióxido de carbono del gas de proceso. Uno de estos procesos es el llamado proceso oxicombustible. En un proceso oxicombustible, un combustible, tal como uno de los combustibles  
15 mencionados anteriormente, se quema en presencia de un gas pobre en nitrógeno. Gas oxígeno, que es proporcionado por una fuente de oxígeno, se suministra a una caldera en la que el gas oxígeno se oxida al combustible. En el proceso de combustión con oxicombustible se produce un gas de combustión rico en dióxido de carbono, que puede ser desechado con el fin de reducir la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera.

20 Un ejemplo de una caldera de oxicombustión se describe en el documento US 2007/0243119. La caldera de oxicombustión del documento US 2007/0243119 genera un gas de proceso al que se alude como un gas de combustión. Un sistema de depuración de gases que comprende diversos dispositivos de depuración de gases se utiliza para depurar el gas de combustión de, entre otras cosas, el material en partículas y dióxido de azufre, para obtener un gas que es adecuado para ser desechado. Un problema con el sistema de depuración de gases y el método de depurar un gas descrito en el documento US 2007/0243119 son más bien los altos costos de operación.  
25 El documento EP 1 953 486 A1 describe un método para la purificación de dióxido de carbono líquido. El dióxido de carbono se recupera de los gases de combustión generados en un proceso de combustión con oxicombustible. El documento EP 2 623 864 A1 describe un sistema de combustión de oxígeno y un método para el funcionamiento del mismo, en el que gas de combustión que contiene CO<sub>2</sub> se envía a una tubería de suministro de gas de trabajo a través del uso de un ventilador.

### Sumario de la Invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de depurar un gas de combustión rico en dióxido de carbono generado en una caldera de combustión de un combustible en presencia de un gas que contiene gas oxígeno, aliviando el método los problemas del método de la técnica anterior.

35 Este objeto se consigue por un método de depurar un gas de combustión rico en dióxido de carbono generado en una caldera de oxicombustible que quema un combustible en presencia de un gas que contiene gas oxígeno, comprendiendo el método

A) enviar el gas de combustión rico en dióxido de carbono de la caldera a un sistema de depuración de gases,

40 B) separar en dicho sistema de depuración de gases al menos una parte del contenido de contaminantes del gas de combustión rico en dióxido de carbono,

C) presurizar al menos una parte del gas de combustión rico en dióxido de carbono del que se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, y

45 D) enviar al menos una parte de la porción presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del que al menos se ha separado una porción del contenido de contaminante, a al menos un dispositivo de depuración de gases para ser utilizado como un gas de utilidad en el mismo.

Una ventaja de este método es que un gas interno del proceso, procedente del gas de combustión rico en dióxido de carbono generado en la caldera, se utiliza como un gas de utilidad para un dispositivo de depuración de gases que necesita un gas para su funcionamiento. Por lo tanto, el gas suministrado como un gas de utilidad al dispositivo de depuración de gases no diluirá el gas de combustión rico en dióxido de carbono tratado en el mismo. Esto proporciona un volumen reducido de gas de combustión rico en dióxido de carbono a ser tratado y finalmente se desecha.

De acuerdo con la invención, dicha etapa C) se lleva a cabo en una unidad de compresión y purificación de gases y que funciona para preparar, a partir del gas de combustión rico en dióxido de carbono que ha sido depurado en el sistema de depuración de gases, un gas dióxido de carbono presurizado para su desecho. Una ventaja de esta realización es que un dispositivo de compresión, ya disponible en la unidad de compresión y purificación de gases para la compresión de una parte importante del gas de combustión rico en dióxido de carbono, también se utiliza para la compresión de esa parte del gas que ha de ser enviada al dispositivo de depuración de gases para su uso como un gas de utilidad en el mismo. Esto reduce los costes de inversión y mantenimiento. Además, el proceso que ocurre en la unidad de compresión y purificación de gases implica a menudo una reducción de la concentración de contaminantes tales como vapor de agua y dióxido de azufre, del gas de combustión rico en dióxido de carbono, haciéndolo más adecuado para su uso como un gas de utilidad en el dispositivo de depuración de gases.

De acuerdo con la invención, la unidad de compresión y purificación de gases comprende una unidad de compresión a baja presión que es operativa para incrementar la presión del gas de combustión rico en dióxido de carbono a una presión de 20 a 50 bares de presión absoluta, más preferiblemente de 20 a 40 bares de presión absoluta, en donde dicha etapa D) comprende enviar a dicho al menos un dispositivo de depuración de gases un gas que ha pasado a través de al menos una parte de la unidad de compresión a baja presión.

De acuerdo con una realización, dicha etapa D) comprende enviar a dicho al menos un dispositivo de depuración de gases un gas que ha pasado a través de una unidad de deshidratación intermedia situada aguas abajo de la unidad de compresión a baja presión. Una ventaja de esta realización es que un gas de combustión rico en dióxido de carbono que tiene tanto una presión adecuada como que es bastante puro, se envía al dispositivo de depuración de gases para ser utilizado como un gas de utilidad. Esto reduce el riesgo de corrosión y problemas de obstrucción del dispositivo de depuración de gases que se produce como un efecto del gas suministrado al mismo como un gas de utilidad.

De acuerdo con una realización, la parte presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, se utiliza para la depuración pulsada de un dispositivo de depuración de gases en forma de un filtro de tejido. La depuración pulsada de un filtro de tejido implica un suministro regular de un gas a presión que, posteriormente a la depuración pulsada, es mezclado con el gas que está siendo tratado en el filtro de tejido. Mediante la utilización del gas de combustión rico en dióxido de carbono para el pulsado, al menos en parte depurado y presurizado, se puede optimizar una frecuencia de la depuración pulsada del filtro de tejido con respecto a, por ejemplo, la eficiencia de separación de partículas de polvo fino, la caída de presión sobre el filtro de tejido, la vida de bolsas de filtro, etc., sin una optimización de este tipo siendo influenciados negativamente por cualquier necesidad de evitar la dilución del gas de combustión rico en dióxido de carbono tratados en el filtro de tejido.

De acuerdo con una realización, la parte presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, se utiliza para el lavado de una cubierta para un aislador de un dispositivo de depuración de gases en forma de un precipitador electrostático. Una ventaja de utilizar el gas de combustión rico en dióxido de carbono al menos en parte depurado y presurizado para el lavado de los aisladores de precipitador electrostático es que una cantidad relativamente grande de flujo de gas puede ser utilizada para dicho lavado, asegurando que los aisladores se mantengan limpios de cualquier depósito que pueda obstaculizar su función, sin que un gran flujo de lavado de este tipo provoque una dilución no deseada del gas de combustión rico en dióxido de carbono que se ha de tratar en el precipitador electrostático y en el equipo de depuración de gas aguas abajo.

De acuerdo con una realización, la parte presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, se utiliza para atomizar un líquido de absorción de un dispositivo de depuración de gases en forma de un absorbedor de secador por pulverización. Una ventaja de utilizar el gas de combustión rico en dióxido de carbono al menos en parte depurado y presurizado para la atomización del líquido de absorción es que el flujo y la presión del gas suministrado para atomizar el líquido de absorción se pueden optimizar con respecto a, por ejemplo, el tamaño de la gotita de líquido de absorción

atomizado, y sin la necesidad de considerar cualquier dilución del gas de combustión rico en dióxido de carbono que se ha de tratar en el secador por pulverización y en el equipo de depuración de gases aguas abajo.

5 De acuerdo con una realización, la parte presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, se utiliza para la fluidización de un material en partículas de un dispositivo de depuración de gases en forma de un dispositivo mezclador que suministra material en partículas mezclado con absorbente para un reactor de contacto que pone en contacto el material en partículas mezclado con absorbente con un gas de combustión. La fluidización del material en partículas tiende a requerir más bien grandes flujos de gas presurizado, que no necesita ser muy puro. Mediante la utilización del gas de combustión rico en dióxido de carbono presurizado y al menos en parte depurado para este fin, la fluidización se puede hacer  
10 eficiente, lo que resulta en una mezcla eficaz de material en partículas y absorbente, sin provocar una dilución sustancial del gas de combustión rico en dióxido de carbono que ha de ser tratado en el reactor de contacto y en equipos de depuración de gases aguas abajo.

15 De acuerdo con una realización, al menos una parte de la porción presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, que se envía al dispositivo mezclador se recoge aguas abajo de un filtro que separa material en partículas suministrado a dicho reactor de contacto por dicho dispositivo mezclador, siendo el gas recogido, presurizado y enviado a dicho dispositivo mezclador antes de pasar a través de cualquier unidad de compresión y purificación de gases. Una ventaja de esta realización es que se puede reducir el consumo de energía en una unidad de compresión y purificación de gases aguas abajo, ya que la parte que se ha de utilizar en el dispositivo mezclador se envía al dispositivo mezclador sin  
20 ser tratado en la unidad de compresión y purificación de gases.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un sistema de caldera que es operativo para la combustión de un combustible en presencia de un gas que contiene gas oxígeno, siendo el sistema de la caldera más eficiente que los de la técnica anterior.

25 Este objeto se consigue por medio de un sistema de caldera que comprende una caldera de oxcombustible para la combustión de un combustible en presencia de un gas que contiene gas oxígeno, y siendo operativo un sistema de depuración de gases para separar al menos una parte del contenido de contaminantes del gas de combustión rico en dióxido de carbono generado en la caldera, comprendiendo el sistema de caldera, además:

30 un dispositivo de compresión que es operativo para presurizar al menos una parte del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, y un conducto de suministro de dióxido de carbono,

35 en donde el sistema de caldera comprende, además, una unidad de compresión y purificación de gases que es operativa para la preparación, a partir de gas de combustión rico en dióxido de carbono dióxido que ha sido depurado en el sistema de depuración de gases, de un gas de dióxido de carbono presurizado para el desecho, estando incluido dicho dispositivo de compresión en la unidad de compresión y purificación de gases, siendo dicho conducto de suministro de dióxido de carbono operativo para enviar al menos una parte de dicha porción presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, a la unidad de compresión y purificación de gases a dicho dispositivo de depuración de gases para ser utilizado como un gas de utilidad en el mismo,

40 en donde la unidad de compresión y purificación de gases comprende una unidad de compresión a baja presión que es operativa para incrementar la presión del gas de combustión rico en dióxido de carbono a una presión de 20 a 50 bares de presión absoluta, siendo el conducto de suministro de dióxido de carbono operativo para enviar a dicho al menos un dispositivo de depuración de gases un gas que ha pasado a través de al menos una parte de la unidad de compresión a baja presión.

45 Una ventaja de este sistema de caldera es que se puede reducir el volumen de gas de combustión rico en dióxido de carbono a ser desechado, ya que el uso de gas de combustión rico en dióxido de carbono presurizado y al menos parcialmente depurado como un gas de utilidad para el dispositivo de depuración de gases reduce la dilución del gas de combustión rico en dióxido de carbono.

50 De acuerdo con una realización, el al menos un dispositivo de depuración de gases forma parte del sistema de depuración de gases. Una ventaja de esta realización es que el gas de combustión rico en dióxido de carbono presurizado y al menos parcialmente depurado se puede reutilizar como un gas de utilidad en un dispositivo de depuración de gases que forma parte de ese mismo sistema de depuración de gases en el que el gas ha sido tratado antes de ser presurizado. Esto reduce normalmente la longitud necesaria de los conductos para el transporte del gas de utilidad.

Objetos y características adicionales de la presente invención resultarán evidentes a partir de la descripción y de las reivindicaciones.

#### Breve descripción de los Dibujos

La invención se describirá ahora con mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- 5 La Fig. 1 una es una vista lateral esquemática de un sistema de caldera de acuerdo con una primera realización.  
 La Fig. 1b es una vista lateral esquemática ampliada, e ilustra un filtro de tejido ilustrado en la Fig. 1a.  
 La Fig. 2a es una vista lateral esquemática de un sistema de caldera de acuerdo con una segunda realización.  
 10 La Fig. 2b es una vista lateral esquemática ampliada, e ilustra una disposición de atomización de un absorbedor de secador por pulverización ilustrado en la Fig. 2a.  
 La Fig. 3a es una vista lateral esquemática, e ilustra, esquemáticamente, un precipitador electrostático ilustrado en la Fig. 2a.  
 La Fig. 3b es una vista en perspectiva esquemática a escala ampliada, e ilustra un aislador del precipitador electrostático de la Fig. 3a.  
 15 La Fig. 4 es una vista lateral esquemática de un sistema de caldera de acuerdo con una tercera realización.  
 La Fig. 5 es una vista lateral esquemática de una unidad de compresión y purificación de gases.

#### Descripción de Realizaciones Preferidas

- 20 La Fig. 1a es una representación esquemática de un sistema de caldera 1, tal como se ve desde el lado de la misma. El sistema de caldera 1 comprende, como componentes principales, una caldera 2, siendo en esta forma de realización una caldera de oxicombustible, un sistema de generación de energía eléctrica de turbina de vapor, indicado esquemáticamente como 4, y un sistema de depuración de gases 6. El sistema de depuración de gases 6 comprende un dispositivo de separación de partículas, que puede ser un filtro de tejido 8, y un sistema de separación de dióxido de azufre, que puede ser un depurador húmedo 10.
- 25 Un combustible, tal como carbón, aceite o turba, está contenido en un depósito de combustible 12, y puede ser suministrado a la caldera 2 a través de una tubería de suministro 14. Una fuente de gas oxígeno 16 es operativa para proporcionar gas oxígeno de una manera que es conocida per se. La fuente de gas oxígeno 16 puede ser una planta de separación de aire, operativa para separar gas oxígeno del aire, una membrana de separación de oxígeno, un tanque de almacenamiento o cualquier otra fuente para proporcionar gas oxígeno al sistema de caldera 1. Un conducto de suministro 18 es operativo para enviar el gas oxígeno producido, que comprende típicamente 90-99,9% vol. de oxígeno, O<sub>2</sub>, a la caldera 2. Un conducto 20 es operativo para enviar gas de combustión recirculado, que contiene dióxido de carbono, a la caldera 2. Como se indica en la Fig. 1, el conducto de suministro 18 se une al conducto 20 aguas arriba de la caldera 2, de modo que el gas oxígeno y el gas de combustión recirculado, que contiene dióxido de carbono, pueden llegar a ser mezclados entre sí para formar una mezcla gaseosa que contiene típicamente alrededor de 20-50% en volumen de gas oxígeno, siendo el resto principalmente dióxido de carbono y vapor de agua, aguas arriba de la caldera 2. Dado que casi no penetra aire en la caldera 2, casi no hay gas nitrógeno suministrado a la caldera 2. En la operación práctica, menos de 3% en volumen del volumen de gas suministrado a la caldera 2 es aire, que penetra principalmente en el sistema de caldera 1 como una fuga de aire a través de, por ejemplo, la caldera 2 y el sistema de depuración de gases 6. La caldera 2 es operativa para quemar el combustible que ha de ser suministrado a través de la tubería de suministro 14, en presencia del gas oxígeno, mezclado con el gas de combustión recirculado, que contiene dióxido de carbono, que ha de ser suministrado a través del conducto 20. Una tubería de vapor 22 es operativa para enviar vapor de agua, que será producido en la caldera 2 como resultado de la combustión, al sistema de generación de energía eléctrica de turbina de vapor 4, que es operativo para generar energía en forma de energía eléctrica.
- 45 Un conducto 24 es operativo para enviar gas de combustión rico en dióxido de carbono generado en la caldera 2 al filtro de tejido 8. Por "gas de combustión rico en dióxido de carbono" se entiende que el gas de combustión que abandona la caldera 2 a través del conducto 24 contendrá al menos 40% en volumen de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>. A menudo, más de 50% en volumen del gas de combustión que abandona la caldera 2 será dióxido de carbono. Típicamente, el gas de combustión que abandona la caldera 2 contendrá 50-80% en volumen de dióxido de carbono. El resto del "gas de combustión rico en dióxido de carbono" será de aproximadamente 15-40% en volumen de vapor de agua (H<sub>2</sub>O), 2-7% en volumen de oxígeno (O<sub>2</sub>), ya que en la caldera 2 se prefiere a menudo un ligero exceso de oxígeno, y totalmente alrededor de 0-10% en volumen de otros gases, incluyendo principalmente nitrógeno (N<sub>2</sub>) y argón (Ar), ya que rara vez puede evitarse por completo alguna fuga de aire.
- 50

El gas de combustión rico en dióxido de carbono generado en la caldera 2 puede comprender, típicamente, contaminantes en forma de, por ejemplo, partículas de polvo fino, ácido clorhídrico, HCl, óxidos de azufre, SO<sub>x</sub> y, a veces, metales pesados tales como mercurio, Hg, que deben ser separados, al menos en parte, del gas de combustión rico en dióxido de carbono antes de la eliminación del dióxido de carbono.

5 El filtro de tejido 8, que puede ser de un tipo que es conocido per se a partir de, por ejemplo, el documento US 4.336.035, separa la mayor parte de las partículas de polvo fino del gas de combustión rico en dióxido de carbono. Un conducto 26 es operativo para enviar el gas de combustión rico en dióxido de carbono del filtro de tejido 8 al depurador húmedo 10 del sistema de depuración de gases 6.

10 El lavador húmedo 10 es del tipo de lavador de la torre, un tipo de lavador que es de por sí conocido a partir de, por ejemplo, el documento EP 0 162 536. El lavador húmedo 10, que es operativo para separar al menos una parte, y preferiblemente al menos 80%, del contenido de dióxido de azufre en el gas de combustión rico en dióxido de carbono procedente de la caldera 2 a través del filtro de tejido 8, comprende una bomba de circulación 28 que es operativa para hacer circular, en una tubería de circulación de la suspensión 30, una suspensión que comprende  
15 piedra caliza, CaCO<sub>3</sub>, desde la parte inferior del lavador húmedo 10 a un conjunto de toberas 32 de la suspensión dispuestas en la parte superior del lavador húmedo 10. Las boquillas 32 de la suspensión son operativas para la fina distribución de la suspensión de piedra caliza en el lavador húmedo 10 y para lograr un buen contacto entre la suspensión de piedra caliza y el gas de combustión que está siendo enviado al lavador húmedo 10 a través del conducto 26 y fluye en esencia verticalmente hacia arriba dentro del lavador húmedo 10. En el lavador húmedo 10,  
20 dióxido de azufre, SO<sub>2</sub>, del gas de combustión rico en dióxido de carbono reacciona con la piedra caliza, CaCO<sub>3</sub>, para formar yeso, CaSO<sub>4</sub>, que, después de haber sido deshidratado, se puede utilizar comercialmente, por ejemplo, en la producción de tableros de pared.

Como alternativa al lavador húmedo 10 se pueden utilizar otros dispositivos para la separación de dióxido de azufre del gas de combustión rico en dióxido de carbono. Uno de tales dispositivos alternativos es un lavador de lecho burbujeante, un ejemplo del cual se describe en el documento WO 2005/007274.

25 Volviendo a la Fig. 1a, un gas de combustión rico en dióxido de carbono depurado al menos en parte abandona el lavador húmedo 10 a través de un conducto 34 que envía el gas de combustión a un punto 36 de disociación del gas, en donde el gas de combustión rico en dióxido de carbono, al menos depurado en parte, se divide en dos flujos, a saber, un primer flujo que, a través del conducto 20, se hace recircular de nuevo a la caldera 2, y un segundo flujo que, a través de un conducto 38, se envía a una unidad de compresión y purificación de gases (GPU) 40, que es un  
30 componente principal adicional, opcional, del sistema de caldera 1. En la GPU 40 el gas de combustión rico en dióxido de carbono depurado se comprime para su desecho. Dióxido de carbono comprimido, por lo tanto, abandona la GPU 40 a través de un conducto 41 y es transportado para su desecho, a lo que a veces se hace alusión como "secuestro de CO<sub>2</sub>". El primero de flujo, que se hace recircular de nuevo a la caldera 2 a través del conducto 20, comprende típicamente 50-75% en volumen del flujo total del gas de combustión rico en dióxido de carbono, en parte depurado, que abandona el lavador húmedo 10. El segundo flujo, que comprende típicamente 25-50% en  
35 volumen del flujo total del gas de combustión rico en dióxido de carbono, en parte depurado, que abandona el lavador húmedo 10 es, por lo tanto, enviado, a través del conducto 38, a la GPU 40, lo cual se describirá con mayor detalle a continuación. Un conducto 42 de suministro de dióxido de carbono es operativo para enviar un gas de en dióxido de carbono, presurizado y al menos parcialmente depurado, de la GPU 40 para al filtro de tejido 8 para ser  
40 utilizado como un gas pulsante, tal como se describirá más adelante con referencia a la Fig. 1b.

La Fig. 1b ilustra esquemáticamente el filtro de tejido 8 con más detalle. El filtro de tejido 8 comprende un alojamiento 50. El conducto 24 que envía gas de combustión rico en dióxido de carbono a la caldera 2, ilustrado en la Fig. 1a, está conectado a una parte inferior del alojamiento 50, y el conducto 26 está conectado a una parte superior del alojamiento 50. Una placa horizontal 52 está dispuesta en el alojamiento 50 entre las conexiones a los  
45 conductos 24, 26. En la placa 52 se ha dispuesto un cierto número de dispositivos de filtración de tejido en forma de bolsas de tejido 54, extendiéndose cada una de tales bolsas de tejido 54 a través de una abertura correspondiente en la placa 52. Típicamente, un filtro de tejido 8 puede comprender de 2 a 20 000 de tales bolsas de tejido 54. En funcionamiento, el gas cargado de partículas de polvo fino penetra en la parte inferior del alojamiento 50 a través del conducto 24. El gas pasa a través del tejido de las bolsas 54 y hacia el interior de las bolsas 54, mientras que las partículas de polvo fino se recogen en el exterior de las bolsas 54. A continuación, el gas depurado se envía, a través  
50 del interior de las bolsas 54, a través de la placa 52, y abandona el filtro de tejido 8 a través del conducto 26.

De vez en cuando es necesario separar partículas de polvo fino recogidas de las bolsas 54. Un conducto de gas pulsante 56 está dispuesto en la parte superior del filtro de tejido 8. El conducto de gas pulsante 56 está provisto de

una boquilla pulsante 58 para cada una de las bolsas 54. El conducto de gas pulsante 56 está conectado al conducto 42 de suministro de dióxido de carbono que es operativo para el envío, como un gas de utilidad para el filtro de tejido 8, de un gas de dióxido de carbono presurizado y al menos parcialmente depurado de la GPU 40 ilustrada en la Fig. 1a. Por "gas de utilidad" se entiende un gas que se utiliza en el filtro de tejido 8 para el funcionamiento del mismo.

Una válvula de control 60 está dispuesta en el conducto 42 de suministro de dióxido de carbono. Cuando se ha determinado que es adecuado separar las partículas de polvo fino recogidas de las bolsas 54, dicha determinación se basa en, por ejemplo, después de haber transcurrido un cierto tiempo desde la última separación de partículas de polvo fino, o después de haber alcanzado una cierta caída de presión, medida entre el conducto 24 y el conducto 26, la válvula 60 se abre durante un corto periodo de tiempo, típicamente un periodo de tiempo de 150 a 500 ms. La apertura de la válvula 60 resulta en un corto impulso de gas dióxido de carbono que se dirige, a través del conducto de gas pulsante 56 y las respectivas boquillas pulsantes 58, a las bolsas 54. Como un efecto de una pulsación de este tipo, las bolsas 54 se expanden rápidamente, provocando que la mayor parte, si no todo el polvo fino recogido sobre las mismas sea liberada de las bolsas 54. Este polvo fino liberado cae a una tolva 62 del alojamiento 50. Por lo tanto, el conducto 56, las boquillas 58 y la válvula 60 forman un sistema de depuración pulsada del filtro de tejido 8. De vez en cuando el polvo fino se retira de la tolva 62 por medio de, por ejemplo, un tornillo 64. El dióxido de carbono suministrado a través del conducto 42 tiene típicamente una presión absoluta de 2-6 bares, para ser adecuado para depuración pulsada del filtro de tejido 8. Dado que el gas utilizado para la pulsación se envía desde la GPU 40, comprende, típicamente, 75-90% en volumen de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>. Por lo tanto, la pulsación del filtro de tejido 8 por medio de dicho gas no da lugar a dilución no deseada alguna del gas de combustión rico en dióxido de carbono que está siendo tratado en el filtro de tejido 8. Además, y tal como se desarrollará más adelante en esta memoria, el dióxido de carbono se presuriza en la GPU 40 y, por lo tanto, no es necesario utilizar un soplador o un compresor separado para obtener la presión de gas deseada para la depuración pulsada de las bolsas 54.

La Fig. 2a es una representación esquemática de un sistema de caldera 101 de acuerdo con una realización alternativa y como se ve desde el lado de la misma. A esos elementos del sistema de la caldera 101, que son similares a los elementos del sistema de caldera 1, se les han dado los mismos números de referencia. El sistema de la caldera 101 comprende, como componentes principales, una caldera 2, que en esta forma de realización es una caldera de oxcombustible, un sistema de generación de energía eléctrica de turbina de vapor, indicado esquemáticamente como 4, y un sistema de depuración de gases 106. El sistema de depuración de gases 106 comprende un dispositivo de separación de partículas en forma de, por ejemplo, un precipitador electrostático 108, un sistema de separación de dióxido de azufre en forma de un absorbedor de secador por pulverización 110 y un filtro de tejido 111. El precipitador electrostático 108 es opcional, y se puede omitir o sustituir por otro tipo de dispositivo de separación de partículas, por ejemplo un filtro de tejido.

Combustible del depósito de combustible 12 y gas de oxígeno de la fuente de gas 16 son suministrados a la caldera 2 a través de las tuberías 14 y 18, respectivamente, de una manera similar a la descrita anteriormente con referencia a las Figs. 1a y 1b. Combustible mezclado con gas oxígeno y gas de combustión recirculado, suministrado a través del conducto 20, se queman en la caldera 2. La tubería de vapor de agua 22 envía vapor de agua generado al sistema de generación de energía 4.

Un conducto 24 es operativo para el envío de gas de combustión rico en dióxido de carbono generado en la caldera 2 al precipitador electrostático 108. El precipitador electrostático 108 separa la mayor parte de las partículas de polvo del gas de combustión rico en dióxido de carbono. Un conducto 126 es operativo para el envío de gas de combustión rico en dióxido de carbono desde el precipitador electrostático 108 al absorbedor secador por pulverización 110 del sistema de depuración de gases 106.

El absorbedor de secador por pulverización 110 que puede ser de un tipo que es conocido per se, por ejemplo, del documento US 5.639.430, comprende un alojamiento 115. En una parte superior del alojamiento 115 está dispuesta al menos una boquilla de atomización 132. La boquilla de atomización 132 puede ser de un tipo que es conocido per se a partir, por ejemplo, del documento US 4.819.878. Un tanque de mezcladura de la suspensión 129 es operativo para la preparación de una suspensión que comprende un absorbente, tal como cal hidratada, CaOH<sub>2</sub>, y agua. Una bomba 128 de la suspensión es operativa para el bombeo, en una tubería 130, de la papilla del tanque 129 de mezcladura de la suspensión a la boquilla de atomización 132. La boquilla de atomización 132 es operativa para atomizar la suspensión y mezclar la suspensión con gas de combustión rico en dióxido de carbono que penetra en el absorbedor secador por pulverización a través del conducto 126. Como resultado de dicha mezcladura, el absorbente comprendido en la suspensión reaccionará con dióxido de azufre del gas de combustión y formará,

debido al secado simultáneo de la suspensión dentro del alojamiento 115 de absorbedor de secador por pulverización 110, un producto residual sólido. El producto residual sólido se recoge en parte en el fondo del alojamiento 115 y, posteriormente, se transporta a un contenedor 119 de producto residual.

5 Un gas de combustión rico en dióxido de carbono, al menos depurado en parte, abandona el absorbedor de secador por pulverización 110 a través de un conducto 34 que envía el gas de combustión al filtro de tejido 111. El gas de combustión que penetra en el filtro de tejido 111 puede contener una porción restante de los productos residuales del absorbedor de secador por pulverización 110 que no se recogieron en la parte inferior del alojamiento 115. En el  
10 filtro de tejido 111 al menos una porción de dicha parte restante de los productos de reacción se separa del gas de combustión de acuerdo con los principios ya descritos con referencia al filtro de tejido 8. El gas de combustión rico en dióxido de carbono, parcialmente depurado, que abandona el filtro de tejido 111 se envía después, a través de un conducto 137, a un punto 36 de división de gases. En el punto 36 de división de gases, el gas de combustión rico en dióxido de carbono, al menos depurado en parte, se divide en dos flujos, a saber, un primer flujo, el cual, a través del conducto 20, se hace recircular de nuevo a la caldera 2, y un segundo flujo, que se envía, a través de un conducto 138, a la GPU 40, en el que se comprime el gas de combustión rico en dióxido de carbono depurado su desecho a  
15 través del conducto 41.

Un primer conducto de suministro de dióxido de carbono 142 es operativo para enviar un gas de dióxido de carbono depurado como un gas de utilidad de la GPU 40 al precipitador electrostático 108 para ser utilizado como un gas de barrido del aislador, tal como se describirá en lo que sigue con referencia a las Figs. 3a y 3b.

20 Un segundo conducto de suministro de dióxido de carbono 143 es operativo para enviar un gas de dióxido de carbono depurado como un gas de utilidad de la GPU 40 al absorbedor secador por pulverización 110 para ser utilizado como un gas de atomización tal como se describirá a continuación con referencia a la Fig. 2b.

Un tercer conducto de suministro de dióxido de carbono 145 es operativo para enviar un gas de dióxido de carbono depurado como un gas de utilidad de la GPU 40 al filtro de tejido 111 para ser utilizado como un gas pulsante, de acuerdo con principios similares a los descritos anteriormente en esta memoria con referencia a la Fig. 1b.

25 La Fig. 2b ilustra una disposición 150 de atomización de la suspensión del absorbedor de secador por pulverización 110 ilustrada en la Fig. 2a. Tal como se ilustra en la Fig. 2b, la disposición 150 comprende una carcasa de distribución de gas 152 que está conectado al conducto 126 de alimentación de gas de combustión al secador por pulverización 110. La carcasa 152 distribuidora proporciona una distribución uniforme del gas de combustión, y hace girar el gas de combustión alrededor de la boquilla de atomización 132 dispuesta centralmente en la carcasa 152.  
30 Un segundo conducto 143 de suministro de dióxido de carbono suministra gas dióxido de carbono depurado a una presión manométrica, es decir, una presión superior a la presión atmosférica de, típicamente, 2-6 bares a la boquilla 132. La tubería 130 suministra la suspensión, bombeada por la bomba de suspensión 128, ilustrada en la Fig. 2a, a la boquilla 132. En la boquilla 132 el gas dióxido de carbono es enviado hacia abajo fuera de, y separado por la suspensión. En una boca 154 de la boquilla 132 el dióxido de carbono presurizado se pone en contacto con la suspensión. El efecto de tal contacto entre el gas dióxido de carbono presurizado y la suspensión en la boca 154 de la boquilla 132 es que el gas dióxido de carbono presurizado provoca una atomización de la suspensión, lo que resulta en una suspensión atomizada que abandona la boquilla 132 y que es mezclado, junto a y por debajo de la boca 154, con el gas de combustión que penetra a través del conducto 126. Esta mezcladura de suspensión atomizada y gas de combustión provoca una reacción eficiente entre el absorbente de la suspensión y dióxido de  
40 azufre del gas de combustión. La utilización de gas dióxido de carbono depurado procedente de la GPU 40 para atomizar la suspensión en la boquilla 132 no da lugar a una dilución no deseada del gas de combustión rico en dióxido de carbono que está siendo tratado en el secador por pulverización 110. Por otra parte, y tal como se desarrollará más adelante en esta memoria, el dióxido de carbono se presuriza en la GPU 40 y, por lo tanto, no es necesario utilizar un soplador o un compresor separado para obtener la presión de gas deseada para obtener la  
45 atomización deseada en la boquilla 132.

La Fig. 3a ilustra el precipitador electrostático 108 de la Fig. 2a con más detalle. El precipitador electrostático 108 comprende varias electrodos de descarga 160 y varias placas de electrodo colectoras 162 dispuestas de una manera similar a como se ilustra con mayor detalle, por ejemplo, en el documento US 4.502.872. Rectificadores 164, 166 aplican potencia, es decir, tensión y corriente entre los electrodos de descarga 160 y las placas de electrodos colectoras 162 para cargar las partículas de polvo fino presentes en el gas de combustión que fluye a través del precipitador electrostático 108. Después de haber sido cargadas de esta forma, las partículas de polvo fino se acumulan en placas de electrodo colectoras 162. De vez en cuando, las placas de electrodos colectoras 162 se agitan por medio de un dispositivo de desmoldado, no ilustrado en la Fig. 3a con el propósito de mantener la claridad



de la ilustración en la misma, provocando que el polvo recogido sea liberado de las placas de electrodo colectoras 162 y que caigan en tolvas 168, 170 de los cuales el polvo recogido puede ser transportado para su desecho.

5 Las placas de electrodos colectoras 162 están normalmente suspendidas directamente del techo del alojamiento 172 del precipitador electrostático 108. Los electrodos de descarga 160 también necesitan estar suspendidos, pero de tal manera que no se pueda producir un contacto eléctrico entre los electrodos de descarga 160 y las placas de electrodos colectoras 162. Para este fin se utilizan grandes aisladores para la suspensión de los electrodos de descarga 160.

10 La Fig. 3b ilustra la suspensión de un electrodo de descarga 160 del precipitador electrostático 108 con mayor detalle. El electrodo de descarga 160 comprende un bastidor 174 que soporta un cierto número de electrodos 176, que pueden tener, por ejemplo, la forma de espirales. Una varilla de sujeción 178 está conectada al bastidor 174 y se extiende verticalmente hacia arriba desde el bastidor 174 a un aislador 180 que tiene la forma de un cono que está abierto en ambos extremos. El aislador 180, que puede estar hecho de un material cerámico no conductor, se encuentra en el techo 182 del alojamiento 172. Una abertura 184 está formada en el techo 182 justo por debajo del aislador 180. La varilla de sujeción 178 se extiende a través de la abertura 184 y a través del aislador 180. En un extremo superior de la varilla de sujeción 178 está montada una arandela de soporte 186. La arandela de soporte 186 se apoya en el aislador 180 y mantiene la varilla 178 y, por lo tanto, el electrodo de descarga 160, suspendidos en el alojamiento 172.

20 Una cubierta 188 está dispuesta alrededor del aislador 180 para protegerlo de daños físicos, polvo fino, etc. Un cable eléctrico 190 se extiende desde la varilla de sujeción 178, a través de la cubierta 188 y además del rectificador 164, ilustrado en la Fig. 3a, para suministrar energía al electrodo de descarga 160.

25 El primer conducto 142 de suministro de dióxido de carbono se ilustra en la Fig. 2a está conectado, tal como se ilustra en la Fig. 3b, a la cubierta 188 para suministrar un gas de dióxido de carbono depurado como un gas de utilidad a la cubierta 188. El gas dióxido de carbono penetra en la cubierta 188 y luego es transportado, a través de al menos una abertura 192 formada en la arandela de soporte 186, en el interior del aislador 180. El gas dióxido de carbono fluye hacia abajo a lo largo de la varilla de sujeción 178 y, finalmente se mezcla con el gas de combustión rico en dióxido de carbono que está siendo tratado en el precipitador electrostático 108. Gracias al gas dióxido de carbono que se suministran a la cubierta 188 y que fluye hacia abajo a lo largo de la varilla de sujeción 178 en el interior del aislador 180 se reduce o incluso se elimina el riesgo de polvo fino y/o humedad que se deposita en el interior del aislador 180. Por lo tanto, la cubierta 188 y la abertura 192 forman un sistema de barrido del aislador. Típicamente, el dióxido de carbono sería suministrado a la cubierta 188 a una presión de aproximadamente 50 a 5000 Pascal por encima de la presión atmosférica, lo que significa que la presión del gas que abandona la GPU 40 a través del conducto 142 es normalmente más que suficiente, tal como se desarrollará más adelante en esta memoria. Utilizando gas dióxido de carbono depurado de la GPU 40 para mantener el aislador 180 de precipitador electrostático 108 libre de depósitos no resulta dilución alguna no deseada del gas de combustión rico en dióxido de carbono que está siendo tratado en el precipitador electrostático 108.

30 La Fig. 4 es una representación esquemática de un sistema de caldera 201 de acuerdo con una realización alternativa adicional y tal como se ve desde el lado de la misma. A esos elementos del sistema de caldera 201 que son similares a los elementos del sistema de caldera 1 se les han dado los mismos números de referencia. El sistema de caldera 201 comprende, como componentes principales, una caldera 2, siendo en esta realización una caldera de oxcombustible, un sistema de generación de energía eléctrica de turbina de vapor, indicado esquemáticamente como 4, y un sistema de depuración de gases 206. El sistema de depuración de gases 206 comprende un dispositivo absorbente-mezclador de agua 210, un reactor de contacto 212 y un dispositivo de separación de material en partículas en forma de filtro de tejido 211.

45 Combustible procedente del depósito de combustible 12 y gas oxígeno procedente de la fuente de gas 16 se suministran a la caldera 2 a través de las tuberías 14 y 18, respectivamente, de una manera similar a la descrita anteriormente en esta memoria con referencia a la Fig. 1a. Combustible mezclado con gas oxígeno y gas de combustión recirculado, suministrado a través del conducto 20, se queman en la caldera 2. La tubería de vapor de agua 22 envía vapor de agua generado al sistema de generación de energía 4.

50 Un conducto 24 es operativo para enviar gas de combustión rico en dióxido de carbono generado en la caldera 2 al reactor de contacto 212. En el reactor de contacto 212 el gas de combustión rico en dióxido de carbono se pone en contacto con un material de polvo fino, preferiblemente un material de polvo fino humedecido, que comprende, por

ejemplo, el polvo fino recirculado y un absorbente tal como cal hidratada  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . El gas de combustión y el material de polvo humedecido son enviados desde el reactor de contacto 212 al filtro de tejido 211, en el que el material de polvo fino, es decir, el polvo fino recirculado y el absorbente, se separa del gas de combustión de acuerdo con los principios descritos anteriormente en esta memoria con referencia al filtro de tejido 8. En el reactor de contacto 212 y en el filtro de tejido 211 componentes ácidos, tales como dióxido de azufre,  $\text{SO}_2$ , trióxido de azufre,  $\text{SO}_3$ , y ácido clorhídrico,  $\text{HCl}$ , reaccionan con el absorbente. Los productos de reacción formados en la reacción entre el absorbente y los componentes ácidos se recogen en el filtro de tejido 211, junto con el polvo fino recirculado y las partículas de polvo fino generados en la combustión en la caldera 2.

Un gas de combustión rico en dióxido de carbono, al menos en parte depurado, abandona el filtro de tejido 211 a través de un conducto 34 que envía el gas de combustión a un punto 36 de división del gas. En el punto 36 de división del gas, el gas de combustión rico en dióxido de carbono, al menos en parte depurado, se divide en dos flujos, a saber, un primer flujo, que a través del conducto 20 es recirculado de nuevo a la caldera 2, y un segundo flujo, que a través de un conducto 38, se envía a la GPU 40, en donde el gas de combustión rico en dióxido de carbono es comprimido para el desecho a través del conducto 41.

Un primer conducto 242 de suministro de dióxido de carbono es operativo para enviar un gas dióxido de carbono depurado como un gas de utilidad de la GPU 40 al filtro de tejido 211 para ser utilizado como un gas pulsante, de acuerdo con principios similares a los descritos anteriormente en esta memoria con referencia a la Fig. 1b.

Un segundo conducto 243 de suministro de dióxido de carbono es operativo para enviar un gas dióxido de carbono depurado como un gas de utilidad de la GPU 40 al dispositivo mezclador 210 para ser utilizado como un gas de fluidización, tal como se describirá con más detalle más adelante en esta memoria.

El material absorbente y de polvo fino recogido en el filtro de tejido 211 se retira de las bolsas de filtro de acuerdo con principios similares, tal como se ilustra en lo que antecede en esta memoria con respecto al filtro de tejido 8 y se recoge en tolvas 214. El material recogido en las tolvas 214 es enviado a un canal fluidificado 215. Una parte del material recogido en el canal fluidificado 215 es transportada, a través de la tubería 216, para su desecho. Sin embargo, una gran parte del material recogido en el canal fluidificado 215 se hace recircular, a través de la tubería 218, a un dispositivo mezclador 210. El canal fluidificado 215 está provisto de un tejido de fluidización 217. Dióxido de carbono presurizado es suministrado, a través del segundo conducto 243 de suministro de dióxido de carbono, por debajo del tejido de fluidización 217, y determina que se fluidifique el material suministrado en la parte superior del tejido de fluidización 217. Por lo tanto, el material recogido en el canal fluidificado 215 se comportará, en dicho estado fluidificado, casi como un líquido y fluirá libremente hacia la tubería 216 y la tubería 218, respectivamente. Opcionalmente, la tubería 218 puede ser una corredera de aire en la que el material es transportado desde el canal 215 al mezclador 210 en un estado fluidificado. Para este fin, el dióxido de carbono presurizado se suministra, a través del segundo conducto 243 de suministro de dióxido de carbono, también a la tubería 218 para fluidificar material transportado en el mismo. Como una opción adicional, la tubería 216 puede ser también una corredera de aire, que es suministrada con gas de fluidización a través del segundo conducto 243 de suministro de dióxido de carbono (no mostrado en la Fig. 4).

El dispositivo mezclador 210 puede ser de un tipo que es conocido per se a partir de, por ejemplo, los documentos WO 96/16727 y WO 96/16722. El agua se suministra a un dispositivo mezclador 210 a través de una tubería 220, y absorbente reciente es suministrado a un dispositivo mezclador 210 a través de la tubería 222. El conducto 243 suministra gas dióxido de carbono presurizado a una cámara 224 situada en la parte inferior del dispositivo mezclador 210. Una tela de fluidización 226 separa la cámara 224 de la parte superior del dispositivo mezclador 210. Como un efecto de que el gas dióxido de carbono presurizado es suministrado a la cámara 224, se provoca que se fluidifique el material recirculado suministrado al dispositivo mezclador 210 en la parte superior de la tela de fluidización 226. La fluidización del material recirculado provoca una intensa mezcladura de material recirculado, agua suministrada a través de la tubería 220 y absorbente reciente suministrado a través de la tubería 222. Un agitador 228 dispuesto en el dispositivo mezclador 210 mejora adicionalmente el grado de mezcla. Un material bien mezclado es finalmente enviado desde el dispositivo mezclador 210 para contactar con el reactor 212 en el que se puede producir una reacción adicional entre el absorbente y los componentes ácidos de los gases de combustión. El gas dióxido de carbono utilizado para la fluidización en el dispositivo mezclador 210 es enviado, al menos en parte, al reactor de contacto 212 y se mezcla con el gas de combustión rico en dióxido de carbono tratado en el mismo. Utilizando gas dióxido de carbono depurado de la GPU 40 para fluidificar el material en el dispositivo mezclador 210 y para la limpieza del filtro de tejido 211 por medio de pulsos, de acuerdo con los principios descritos anteriormente en esta memoria con referencia al filtro de tejido 8, no da lugar a ninguna dilución no deseada del gas de combustión rico en dióxido de carbono que está siendo tratado en el sistema de depuración de gases 206.

De acuerdo con una realización alternativa, una parte del gas de combustión rico en dióxido de carbono que abandona el filtro de tejido 211 se retira del conducto 34 por medio de un conducto 244 de suministro de dióxido de carbono y un dispositivo de compresión en forma de, por ejemplo, un soplador 245, o un ventilador. El soplador 245 comprime el gas de combustión rico en dióxido de carbono a una presión adecuada, que típicamente puede ser una presión manométrica de 0,1 a 0,3 bares, y envía el gas de combustión rico en dióxido de carbono con ello comprimido como un gas de utilidad a la cámara 224 del dispositivo mezclador 210. El gas de combustión rico en dióxido de carbono, comprimido y al menos en parte depurado, suministrado desde el soplador 245 pasará, por lo tanto, a través de una tela de fluidificación 226 y fluidificará el material en la parte superior del dispositivo mezclador 210. El gas de combustión rico en dióxido de carbono, por lo tanto, enviado desde el conducto 34 tendrá una menor pureza que el gas procedente de la GPU 40, pero esa pureza inferior a veces puede ser aceptable para el dispositivo mezclador 210 con respecto a, por ejemplo, la corrosión, la obstrucción de la tela 226, etc. Opcionalmente, el soplador 245 puede también suministrar gas de combustión rico en dióxido de carbono como una gas utilidad al canal 215 y la tubería 218, cuando este último es una corredera de aire, para la fluidización consumada de material en el canal 215 y en la tubería 218. El soplador 245 también puede suministrar gas de combustión rico en dióxido de carbono como un gas de utilidad a la tubería 216, cuando esta última es una corredera de aire, para facilitar el transporte a un silo de producto residual o un dispositivo de almacenamiento intermedio similar.

La Fig. 5 ilustra la GPU 40 con más detalle. La GPU 40 está comprendida en el sistema de caldera 1, 101 ó 201 descrito anteriormente con referencia a las Figs. 1a, 2a y 4. La definición de una GPU 40 es que es una unidad que comprime el gas de combustión rico en dióxido de carbono procedente del sistema de depuración de gases 6, 106, 206 a una presión absoluta de al menos 70 bares, típicamente una presión absoluta de 70 a 200 bares, haciendo al dióxido de carbono adecuado para su desecho o apto para ser transportado lejos para su desecho. Una disposición de este tipo podría, por ejemplo, incluir el bombeo del dióxido de carbono en un acuífero salino, el bombeo de dióxido de carbono en la profundidad del mar, o reutilizar el dióxido de carbono en un proceso industrial. A menudo, pero no necesariamente, la GPU 40 comprendería dispositivos para aumentar el grado de pureza del dióxido de carbono.

Opcionalmente, un condensador 66 puede estar dispuesto a lo largo del conducto 38, y aguas arriba de la GPU 40. El condensador 66 comprende una bomba 67 que es operativa para hacer circular un líquido refrigerante, tal como agua. Un intercambiador de calor 68 está dispuesto para enfriar el líquido de refrigeración circulante. En el condensador 66, el líquido de refrigeración se pone en contacto con el gas de combustión rico en dióxido de carbono, al menos en parte depurado, que penetra en el condensador 66 a través del conducto 38. El contacto entre el líquido de refrigeración circulante y el gas de combustión rico en dióxido de carbono, al menos en parte depurado, en el condensador 66 provoca una condensación de al menos una parte del contenido de vapor de agua del gas de combustión rico en dióxido de carbono, al menos en parte depurado. Por lo tanto, se reducirá el contenido de vapor de agua del gas de combustión rico en dióxido de carbono, al menos en parte depurado que penetra en la GPU 40. Típicamente, el condensador 66 provocaría una reducción del contenido de vapor de agua del gas de combustión rico en dióxido de carbono, al menos en parte depurado, de típicamente alrededor de 15-40% en volumen a típicamente alrededor de 0,5-10% en volumen. Por lo tanto, la cantidad de vapor de agua que tendría que ser separado del dióxido de carbono en la GPU 40 se reduce sustancialmente por medio del condensador 66.

La GPU 40 puede comprender un cierto número de partes per se conocidas que están integrados en una GPU 40 que proporciona un pulido final del gas de combustión rico en dióxido de carbono y comprime el gas de combustión rico en dióxido de carbono a una presión adecuada para su transporte para su desecho.

La GPU 40 comprende, como unidades principales, una unidad de compresión a baja presión 70, una unidad de deshidratación intermedia, por ejemplo una unidad de tamiz molecular 71, una unidad de separación de gas no condensable intermedia, por ejemplo, un unidad de licuefacción de CO<sub>2</sub> 72 y una unidad de compresión de alta presión 73.

Un gas de combustión rico en dióxido de carbono, al menos en parte depurado, se envía desde el sistema de depuración de gases 6, 106, 206, según el caso, a la unidad de compresión a baja presión 70 a través del conducto 38. La unidad de compresión a baja presión 70 comprende típicamente dos a seis disposiciones de compresión a baja presión 74 dispuestas en serie, comprendiendo cada una de tales disposiciones de compresión 74 un dispositivo de compresión en forma de al menos un compresor 75, un enfriador 76 y un separador de gas-líquido 77. La Fig. 5 ilustra cuatro de tales disposiciones de compresión a baja presión 74, 74', 74" y 74'''. El compresor 75 respectivo comprime el gas que luego se envía al enfriador 76 respectivo. El enfriador 76 respectivo es suministrado con un medio de refrigeración hecho circular en los refrigeradores 76 a través del sistema de tuberías 78, para

enfriar el gas comprimido. Como un efecto de tal enfriamiento, se condensa el vapor de agua. El vapor de agua condensado de esta manera se separa del gas de combustión rico en dióxido de carbono restante en el separador de gas-líquido 77 respectivo. El agua se separa a través de un sistema de tuberías 79. El gas se envía entonces a la disposición 74 subsiguiente. Típicamente, cada una de las disposiciones de compresión a baja presión 74 tiene una relación de compresión de 1,5 a 2,5. Por lo tanto, el gas de combustión rico en dióxido de carbono que penetra en la unidad de compresión a baja presión 70 puede tener una presión que es próxima a la presión atmosférica, es decir alrededor de 1 bar (a), y el gas de combustión rico en dióxido de carbono que abandona la unidad de compresión a baja presión 70, después de haber sido tratado, por ejemplo, en cuatro disposiciones de compresión a baja presión 74 consecutivas, tiene una presión de típicamente 20-50 bar (a), más típicamente de 20-40 bar (a), y más típicamente 30-40 bar (a). Simultáneamente con el incremento de presión con cada una de las disposiciones 74 se reduce el contenido de agua del gas, ya que el vapor de agua condensado se separa de cada uno de los separadores de gas-líquido 77. Típicamente, el gas que penetra en la unidad de compresión a baja presión 70 a través del conducto 38 puede tener una contenido en agua de 0,5-50% en volumen, más típicamente un contenido en agua de 0,5-10% en volumen si un condensador 66 está dispuesto aguas arriba de la unidad 70, y típicamente un contenido en agua de 15-40% en volumen cuando no existe condensador. El gas que abandona la unidad de compresión a baja presión 70 puede tener típicamente un contenido en vapor de agua de 400-1500 partes por millón (ppm).

El gas de combustión rico en dióxido de carbono, que tiene una presión de 30-40 bar (a), un contenido en vapor de agua de 400-1500 ppm y una temperatura de típicamente 20-40°C abandona la unidad de compresión a baja presión 70 y es enviado, a través de un conducto 80, a la unidad de deshidratación 71, que puede ser una unidad de tamiz molecular de un tipo conocido por se suministrada por UOP LLC, Des Plaines, IL, EE.UU. La unidad de deshidratación 71, que se indica esquemáticamente en la Fig. 5, separa una parte adicional del vapor de agua, dejando la presión del gas sustancialmente inalterada. El vapor de agua y otros contaminantes salen a través de los tuberías 80' y se desechan. Típicamente, el gas de combustión rico en dióxido de carbono que abandona la unidad de deshidratación 71 a través de un conducto 81 tiene un contenido en vapor de agua de 25 a 300 ppm, típicamente alrededor de 100 ppm.

Se apreciará que se podrían utilizar otros dispositivos como una unidad de deshidratación intermedia, como alternativa a la unidad de tamiz molecular 71. Un ejemplo de una unidad de deshidratación intermedia alternativa de este tipo es un depurador de glicol, en el que se hace circular glicol para capturar el vapor de agua.

El gas de combustión rico en dióxido de carbono es transportado, a través del conducto 81, a la unidad de licuefacción de CO<sub>2</sub> 72. La unidad de licuefacción de CO<sub>2</sub> 72 comprende un intercambiador de calor 82, un recipiente de evaporación 83 y válvulas oscilantes 84. El gas de combustión rico en dióxido de carbono que penetra en la unidad 72 se enfría primero en el intercambiador de calor 82 al ser enfriado por los gases no condensables y CO<sub>2</sub> licuado, abandonando el recipiente de vaporización instantánea 83 a través de las tuberías 85 y 86 y actuando como medios de enfriamiento. El gas de combustión rico en dióxido de carbono enfriado penetra, a continuación, en el recipiente de vaporización instantánea 83. En el recipiente de vaporización instantánea 83, el gas se vaporiza instantáneamente a una presión más baja, típicamente una presión que es 5-15 bares más baja que la presión, que es de 30-40 bar (a), a la que el gas de combustión rico en dióxido de carbono penetra en la unidad de licuefacción de CO<sub>2</sub> 72. Como un efecto para una vaporización instantánea de este tipo, la temperatura del gas de combustión rico en dióxido de carbono se reduce hasta un valor tan bajo que el dióxido de carbono se licúa. Por lo tanto, el dióxido de carbono licuado se recoge de la parte inferior del recipiente de vaporización instantánea 83 y es transportado fuera de la misma a través de la tubería 86. La presión en el recipiente de vaporización instantánea 83 se controla, por medio de válvulas 84, a un nivel tal que principalmente se licua dióxido de carbono, dejando a otros gases, incluyendo, por ejemplo, nitrógeno, N<sub>2</sub>, oxígeno, O<sub>2</sub>, y argón, Ar, en un estado gaseoso. Tales otros gases, a los que se puede aludir como gases no condensables, abandonan el recipiente de vaporización instantánea 83 a través de la tubería 85. Las válvulas de vaporización instantánea 84 se utilizan para controlar la presión en el recipiente de vaporización instantánea 83 para lograr la condensación de dióxido de carbono, pero no de gases no condensables. En el intercambiador de calor 82 el dióxido de carbono licuado se vuelve a calentar para formar de nuevo un gas dióxido de carbono, de manera que el gas abandona la unidad de licuefacción de CO<sub>2</sub> 72 a través del conducto 87. El gas dióxido de carbono que abandona la unidad 72 a través del conducto 87 tiene típicamente una presión de 25-30 bar (a) y una temperatura de 20-60°C. Los gases no condensables abandonan la unidad de licuefacción de CO<sub>2</sub> 72 a través de un conducto 88 y pueden ser desechados. Como un efecto de la licuefacción en la unidad 72, el dióxido de carbono que abandona la unidad 72 a través del conducto 87 puede tener típicamente una concentración de dióxido de carbono tan alta como de 90-95% en volumen, mientras que el gas de combustión rico en dióxido de carbono que penetra en la unidad 72 a través del conducto 81 tiene típicamente una concentración de dióxido de carbono de sólo aproximadamente 75 a 85% en volumen.

Se apreciará que se podrían utilizar otros dispositivos como una unidad intermedia de separación de gases no condensables, como alternativa a la unidad de licuefacción de CO<sub>2</sub> 72. Un ejemplo de una unidad intermedia de separación de gases no condensables de este tipo incluye una torre de destilación, que se utiliza cuando se desea una muy alta pureza del dióxido de carbono.

5 El gas dióxido de carbono transportado en el conducto 87 penetra en la unidad de compresión a alta presión 73. La unidad de compresión a alta presión 73 comprende típicamente de una a tres disposiciones de compresión a alta presión 89 dispuestas en serie, comprendiendo cada una de tales disposiciones 89 un dispositivo de compresión en forma de al menos un compresor 90, y un refrigerador 91. El compresor 90 respectivo comprime el gas que luego se envía al refrigerador 91 respectivo. El refrigerador 91 respectivo se suministra con un medio de refrigeración hecho circular en los refrigeradores 91 a través de sistema de tuberías 92, para enfriar el gas comprimido. Cada uno de los compresores 90 tiene una relación de compresión de 1,5 a 2,5, lo que significa que el gas dióxido de carbono que abandona la unidad de compresión de alta presión 73 a través del conducto 41 tiene una presión de, típicamente, 100-200 bares (a), más a menudo 110-140 bares (a) y una temperatura de típicamente 20-60°C. El dióxido de carbono en el conducto 41 puede ser transportado para su desecho final o para su reutilización en un proceso que utiliza dióxido de carbono como un gas de utilidad.

Tal como se ha descrito anteriormente en esta memoria una parte del gas dióxido de carbono de la GPU 40 se utiliza como un gas de utilidad para diversos fines en los diversos sistemas de depuración de gases 6, 106, 206. Gas dióxido de carbono está disponible a diferentes presiones y diferentes grados de pureza dependiendo de en donde se recoja el gas dióxido de carbono en la GPU 40. Por lo tanto, los requisitos específicos del dispositivo de depuración de gases determinarán a partir de qué posición de la GPU 40 puede ser recogido un gas adecuado.

Los filtros de tejido 8, 111, 211 descritos anteriormente en esta memoria con referencia a las Figs. 1b, 2a y 4, típicamente necesitan un gas que sea bastante limpio con un contenido bastante bajo en vapor de agua, y que tenga una presión de gas absoluta de 2-6 bares, para la depuración pulsada de las bolsas de filtro. Un gas de este tipo típicamente se puede encontrar aguas abajo del separador gas-líquido 77' de la segunda disposición de compresión a baja presión 74' de la unidad de compresión a baja presión 70. Un conducto 93 se puede utilizar para el envío de una parte de gas recogido justo aguas abajo del separador gas-líquido 77' al conducto relevante 42, 145, 242 y, además, en relación con el filtro de tejido 8, 111, 211 respectivo. Opcionalmente, un secador, tal como un secador de adsorción conocido per se, se podría utilizar para el secado de la porción de gas recogida aguas abajo del separador de gas-líquido 77' antes de utilizar dicha porción de gas para pulsar los filtros de tejido 8, 111, 211, para asegurar un contenido de humedad lo suficientemente bajo deseado para el pulsado del filtro de tejido. De acuerdo con una realización alternativa, un conducto 94 puede estar conectado al conducto 81, aguas abajo de la unidad de deshidratación 71, en que el gas de combustión rico en dióxido de carbono tiene una presión de 30-40 bares (a) y un bajo contenido de vapor de agua tal como se describe anteriormente en esta memoria. Por lo tanto, de acuerdo con una realización, el conducto 94 suministra gas pulsante al filtro de tejido 8, 111 o 211 respectivo. Una válvula de reducción de la presión 95 puede estar dispuesta en el conducto 94, y/o en el conducto 93 para reducir la presión del gas a un valor adecuado, que es típicamente de 2-6 bares (a) para el filtro de tejido 8, 111, 211 respectivo. De acuerdo con otra realización, un conducto 96, conectado al conducto de suministro de dióxido de carbono 42, 145, 242, puede estar conectado al conducto 87 que envía gas dióxido de carbono desde la unidad de licuefacción de CO<sub>2</sub> 72 a la unidad de compresión a alta presión 73. El gas en el conducto 87 tiene un menor contenido de gases no condensables que el gas en el conducto 81, pero los gases no condensables no son normalmente un problema para un filtro de tejido. De acuerdo con una realización adicional, un conducto 97, conectado al conducto de suministro de dióxido de carbono 42, 145, 242, puede estar conectado al conducto 80 que envía gas dióxido de carbono desde la unidad de compresión a baja presión 70 a la unidad de deshidratación 71.

La disposición de atomización de suspensión 150 del absorbedor de secador por pulverización 110 descrito anteriormente en esta memoria con referencia a las Figs. 2a y 2b típicamente necesita un gas que tiene una presión manométrica de 2-6 bares y una temperatura de típicamente 80-120°C. Un gas de este tipo se puede encontrar inmediatamente aguas abajo del compresor 75' de la segunda disposición de compresión a baja presión 74'. Un conducto 98 se puede utilizar para el envío de un gas de este tipo al conducto 143 y, además, con relación a la disposición de atomización de suspensión 150.

La cubierta 188 del precipitador electrostático 108, descrita anteriormente en esta memoria con referencia a las Figs. 3a y 3b, es suministrada preferiblemente con un gas más bien caliente, para evitar cualquier problema de corrosión o condensación de, por ejemplo, vapor de agua, en el aislador 180. El requisito de presión es bastante moderado, ya que una presión manométrica de 50 a 5000 Pa por encima de la presión atmosférica es a menudo suficiente para la cubierta 188 del precipitador electrostático 108. Por lo tanto, un gas dióxido de carbono puede preferiblemente ser

5 enviado al conducto de suministro de gas 142 a través del conducto 99, enviando gas dióxido de carbono recogido inmediatamente después del compresor 75 de la primera disposición de compresión a baja presión 74. Una válvula de reducción de la presión, no mostrada, se puede utilizar para reducir la presión, si es necesario. En algunos casos, es preferible un gas dióxido de carbono, incluso más puro, por razones de asegurar que no se produzca ensuciamiento o condensación alguna en el aislador 180, siendo enviado este gas a un conducto 142 de suministro de gas a través de los conductos 94 ó 96.

10 El dispositivo mezclador 210 y el canal 215 fluidificado del sistema de depuración de gases 206, descrito anteriormente en esta memoria con referencia a la Fig. 4, a veces puede ser hecho funcionar con un gas de fluidización de pureza limitada, ya que el dispositivo mezclador 210 y el canal 215 a menudo no son tan sensibles a las impurezas en el gas. Es preferible que el gas esté más bien caliente, que tenga preferiblemente una temperatura de al menos 70°C, para evitar la condensación de vapor de agua. Por lo tanto, un gas dióxido de carbono preferiblemente se puede enviar al conducto 243 de suministro de gas a través del conducto 99, enviando gas dióxido de carbono recogido inmediatamente aguas abajo del compresor 75 de la primera disposición de compresión a baja presión 74 de la unidad de compresión a baja presión 70. Opcionalmente, una válvula de reducción de la presión, no mostrada, se puede utilizar para reducir la presión antes de introducir el gas en el dispositivo mezclador 210 y/o el canal 215. En los casos en los que la tubería 216 y/o la tubería 218 es una corredera de aire, gas de fluidización puede ser enviado a dicha tubería 216, 218 a través del conducto 99 y, además, al canal 243.

20 Aunque los conductos 93, 94, 96, 97, 98 y 99 han sido descritos como posibles opciones para enviar un gas dióxido de carbono a un dispositivo de un sistema de depuración de gases 6, 106, 206, se apreciará que podrían proporcionarse otros conductos para el mismo propósito. Por ejemplo, un conducto 99' podría estar dispuesto para enviar una porción de gas dióxido de carbono recogido justo aguas abajo del separador de gas-líquido 77. Además, sería posible, por ejemplo, proporcionar un conducto de este tipo entre otras dos disposiciones de compresión a baja presión 74 que no sean la primera y la segunda, ilustradas en la Fig. 5. También sería posible proporcionar un conducto de este tipo entre dos disposiciones de compresión a alta presión 89 consecutivas de la unidad de compresión a alta presión 73.

30 Además, se apreciará que en un sistema de depuración de gases, tal como cada uno de los sistemas de depuración de gases 6, 106 y 206, que comprende varios dispositivos de depuración de gases, los dispositivos de depuración de gases podrían recibir gas de diferentes ubicaciones en la GPU 40, dependiendo de los requisitos para cada uno de los dispositivos de depuración de gases. Por lo tanto, por ejemplo, en el sistema de depuración de gases 206, el dispositivo mezclador 210 podría recibir gas enviado a través del conducto 99, y filtro de tejido 211 podría recibir gas enviado a través del conducto 96.

Se apreciará que dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas son posibles numerosas variantes de las realizaciones descritas anteriormente.

35 En lo que antecede, se ha descrito que el gas dióxido de carbono comprimido y al menos en parte depurado procedente de la GPU 40, o un soplador 245, según sea el caso, es enviado a un dispositivo de depuración de gases tales como filtros de tejido 8, 111, 211, precipitador electrostático 108, secador de pulverización 110 o dispositivo mezclador 210, que pertenece al mismo sistema de caldera 1, 101, 201 como la GPU 40, y/o el soplador 245. Aunque esto es a menudo preferido, también es posible enviar el gas dióxido de carbono, en parte depurado de gases de la GPU 40, o un soplador 245, a un dispositivo de depuración de gases que pertenece a un sistema de depuración de gases de otro sistema de caldera, por ejemplo un dispositivo de depuración de gases de un sistema de depuración de gases de un sistema de caldera que es paralelo al sistema de caldera en el que fue generado gas de combustión rico en dióxido de carbono comprimido y al menos en parte depurado.

45 De acuerdo con una realización alternativa, un gas dióxido de carbono presurizado y en parte depurado podría ser enviado a un tanque de presión para ser almacenado temporalmente, antes de ser utilizado como un gas de utilidad en un dispositivo de depuración de gases. Dicho tanque de presión podría ser útil durante situaciones de puesta en marcha, ya que podría tardar algún tiempo antes de que se encuentre disponible un gas dióxido de carbono de calidad adecuada. Por lo tanto, durante la puesta en marcha un gas dióxido de carbono podría ser enviado desde el tanque de presión al dispositivo de depuración de gases en cuestión.

50 En lo que antecede se ha descrito que el gas dióxido de carbono presurizado y en parte depurado es utilizado como un gas de utilidad en un filtro de tejido, un precipitador electrostático, un secador por pulverización o un dispositivo mezclador. Se apreciará que un gas de este tipo también puede utilizarse como un gas de utilidad en otros tipos de

dispositivos de depuración de gases, y también en otras ubicaciones de esos dispositivos de depuración de gases descritos anteriormente.

5 En lo que antecede, se ha descrito que el sistema de caldera 1, incluyendo la caldera 2 y el sistema de depuración de gases 6, funciona cerca de las condiciones atmosféricas. Se apreciará que también es posible disponer una caldera que funcione en condiciones presurizadas, tal como una presión absoluta de 2 a 50 bares. Un ejemplo de un tipo de caldera que funciona bajo tales condiciones es la caldera de combustión de lecho fluidizado presurizada (PFBC). Se apreciará que con una caldera que funciona, por ejemplo, a una presión absoluta de 10 bares, el gas dióxido de carbono utilizado como un gas de utilidad para pulsar un filtro de tejido, aisladores de barrido de unos precipitadores electrostáticos, etc. tendrían que tener una presión correspondientemente más alta, en comparación  
10 con un sistema de caldera que funciona a cerca de las condiciones atmosféricas.

En resumen, un sistema de caldera 1; 101; 201 comprende una caldera 2 para la combustión de un combustible en presencia de un gas que contiene gas oxígeno, y un sistema de depuración de gases 6; 106; 206. El sistema de caldera 1; 101; 201 comprende un dispositivo de compresión 75; 90; 245 que es operativo para presurizar al menos una parte del gas de combustión rico en dióxido de carbono del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, y siendo operativo un conducto 42; 142; 143; 145; 242; 243; 244 de suministro de dióxido de carbono para el envío de al menos una parte del gas de combustión rico en dióxido de carbono presurizado a al menos un dispositivo de depuración de gases 8; 108; 110; 111; 210; 211 para ser utilizado como un gas de utilidad en el mismo.  
15

Aunque la invención se ha descrito con referencia a un cierto número de realizaciones preferidas, se entenderá por los expertos en la técnica que pueden hacerse diversos cambios y equivalentes pueden ser sustituidos por elementos de los mismos sin apartarse del alcance de la invención. Además, pueden realizarse muchas modificaciones para adaptar una situación o un material particular a las enseñanzas de la invención sin apartarse del alcance esencial de la misma. Por lo tanto, se pretende que la invención no esté limitada a las realizaciones particulares descritas como el mejor modo contemplado para llevar a cabo esta invención, sino que la invención  
20 incluirá todas las realizaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además de ello, el uso de los términos primero, segundo, etc. no designa un orden de importancia, sino más bien los términos primero, segundo, etc. se utilizan para distinguir un elemento de otro.  
25

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de depurar un gas de combustión rico en dióxido de carbono generado en una caldera (2) de oxícombustible que quema un combustible en presencia de un gas que contiene gas oxígeno, comprendiendo el método
- 5 A) enviar el gas de combustión rico en dióxido de carbono de la caldera (2) a un sistema de depuración de gases (6; 106; 206),  
 B) separar en dicho sistema de depuración de gases (6; 106; 206) al menos una parte del contenido de contaminantes del gas de combustión rico en dióxido de carbono,  
 C) presurizar al menos una parte del gas de combustión rico en dióxido de carbono del que se ha separado
- 10 al menos una parte del contenido de contaminantes, y  
 D) enviar al menos una parte de la porción presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del que al menos se ha separado una porción del contenido de contaminante, a al menos un dispositivo de depuración de gases (8; 108; 110; 111; 210; 211) para ser utilizado como un gas de utilidad en el mismo,
- 15 en el que dicha etapa C) se lleva a cabo en una unidad de compresión y purificación de gases (40) que funciona para preparar, a partir del gas de combustión rico en dióxido de carbono que ha sido depurado en el sistema de depuración de gases (6; 106; 206), un gas dióxido de carbono presurizado para su desecho,  
 en el que la unidad de compresión y purificación de gases (40) comprende una unidad de compresión a baja presión (70) que es operativa para incrementar la presión del gas de combustión rico en dióxido de carbono a una presión de 20 a 50 bares de presión absoluta, en el que dicha etapa D) comprende enviar a dicho al menos un dispositivo de depuración de gases (8; 108; 110; 111; 210; 211) un gas que ha pasado a través de al menos una
- 20 parte de la unidad de compresión a baja presión (70).
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha etapa D) comprende enviar a dicho al menos un dispositivo de depuración de gases (8; 108; 110; 111; 210; 211) un gas que ha pasado a través de una unidad de deshidratación intermedia (71) situada aguas abajo de la unidad de compresión a baja presión (70).
- 25 3. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la parte presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, se utiliza para la depuración pulsada de un dispositivo de depuración de gases en forma de un filtro de tejido (8; 111; 211).
- 30 4. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la parte presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, se utiliza para el lavado de una cubierta (188) para un aislador (180) de un dispositivo de depuración de gases en forma de un precipitador electrostático (108).
- 35 5. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la parte presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, se utiliza para atomizar un líquido de absorción de un dispositivo de depuración de gases en forma de un absorbedor de secador por pulverización (110).
- 40 6. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la parte presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, se utiliza para la fluidización de un material en partículas de un dispositivo de depuración de gases en forma de un dispositivo mezclador (210) que suministra material en partículas mezclado con absorbente para un reactor de contacto (212) que pone en contacto el material en partículas mezclado con absorbente con un gas de combustión.
- 45 7. Un método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que al menos una parte de la porción presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, que se envía al dispositivo mezclador (210) se recoge aguas abajo de un filtro (211) que separa material en partículas suministrado a dicho reactor de contacto (212) por dicho dispositivo mezclador (210), siendo el gas recogido, presurizado y enviado a dicho dispositivo mezclador (210) antes de pasar a través de cualquier unidad de compresión y purificación de gases.
- 50 8. Un sistema de caldera que comprende una caldera (2) de oxícombustible para la combustión de un combustible en presencia de un gas que contiene gas oxígeno, y siendo operativo un sistema de depuración de gases (6; 106;



206) para separar al menos una parte del contenido de contaminantes del gas de combustión rico en dióxido de carbono generado en la caldera (2), estando caracterizado el sistema de caldera por que comprende:

un dispositivo de compresión (75, 90; 245) que es operativo para presurizar al menos una parte del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes,

5 y  
un conducto (42; 142; 143; 145; 242; 243; 244) de suministro de dióxido de carbono,

en donde el sistema de caldera (1; 101; 201) comprende, además, una unidad de compresión y purificación de gases (40) que es operativa para la preparación, a partir de gas de combustión rico en dióxido de carbono dióxido que ha sido depurado en el sistema de depuración de gases (6; 106; 206), de un gas dióxido de carbono presurizado para el desecho, estando incluido dicho dispositivo de compresión (75, 90) en la unidad de compresión y purificación de gases (40), siendo dicho conducto (42; 142; 143; 145; 242; 243) de suministro de dióxido de carbono operativo para enviar al menos una parte de dicha porción presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del cual se ha separado al menos una parte del contenido de contaminantes, a la unidad de compresión y purificación de gases (40) a dicho dispositivo de depuración de gases (6; 106; 206) para ser utilizado como un gas de utilidad en el mismo,

10  
15

en donde la unidad de compresión y purificación de gases (40) comprende una unidad de compresión a baja presión (70) que es operativa para incrementar la presión del gas de combustión rico en dióxido de carbono a una presión de 20 a 50 bares de presión absoluta, siendo el conducto (42; 142; 143; 145; 242; 243) de suministro de dióxido de carbono operativo para enviar a dicho al menos un dispositivo de depuración de gases (8; 108; 110; 111; 210; 211) un gas que ha pasado a través de al menos una parte de la unidad de compresión a baja presión (70).

20

9. Un sistema de caldera de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el al menos un dispositivo de depuración de gases (8; 108; 110; 111; 210; 211) forma parte del sistema de depuración de gases (6; 106; 206).

10. Un sistema de caldera de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8-9, en donde el al menos un dispositivo de depuración de gases comprende un filtro de tejido (8; 111; 211), siendo operativo el conducto (42; 145; 242) de suministro de dióxido de carbono para enviar la parte presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del que al menos se ha separado una parte del contenido de contaminantes, a un sistema de depuración pulsante (56, 58, 60) del filtro de tejido (8; 111; 211).

25

11. Un sistema de caldera de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8-10, en donde el al menos un dispositivo de depuración de gases comprende un precipitador electrostático (108), siendo operativo el conducto (142) de suministro de dióxido de carbono para enviar la parte presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del que al menos se ha separado una parte del contenido de contaminantes, a un sistema de barrido del aislador (188; 192) del precipitador electrostático (108).

30

12. Un sistema de caldera de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8-11, en donde el al menos un dispositivo de depuración de gases comprende un absorbedor de secador por pulverización (110), siendo operativo el conducto (143) de suministro de dióxido de carbono para enviar la parte presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del que al menos se ha separado una parte del contenido de contaminantes, a una disposición de atomización de suspensión (150) del absorbedor de secador por pulverización (110).

35

13. Un sistema de caldera de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8-12, en donde el al menos un dispositivo de depuración de gases comprende un dispositivo mezclador (210) que suministra material en partículas mezclado con absorbente a un reactor de contacto (212) que es operativo para poner en contacto el material en partículas mezclado con absorbente con un gas de combustión, siendo operativo el conducto (243; 244) de suministro de dióxido de carbono para enviar la parte presurizada del gas de combustión rico en dióxido de carbono, del que al menos se ha separado una parte del contenido de contaminantes, al dispositivo mezclador (210) para barrer el material en partículas en el dispositivo mezclador (210).

40

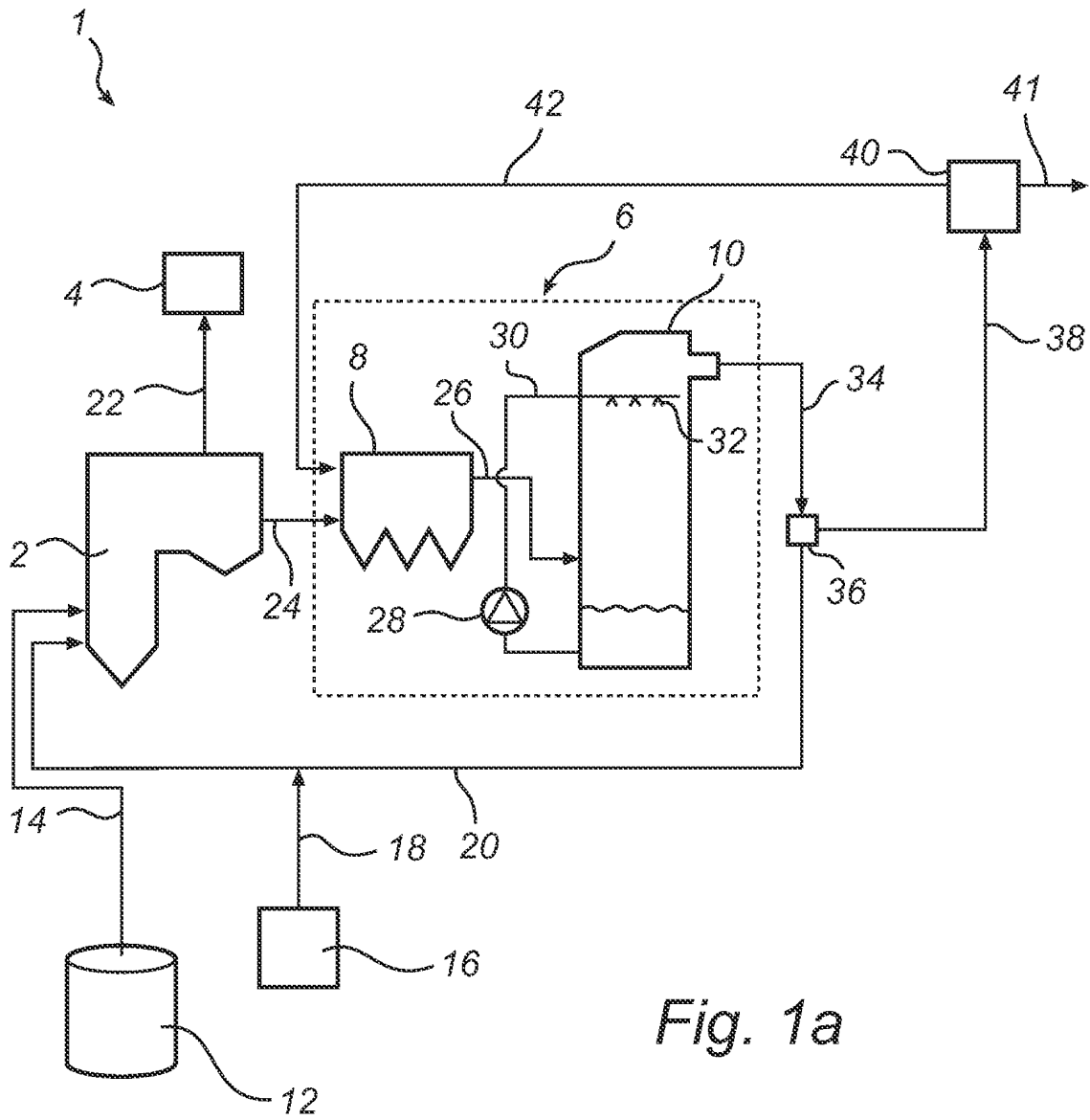
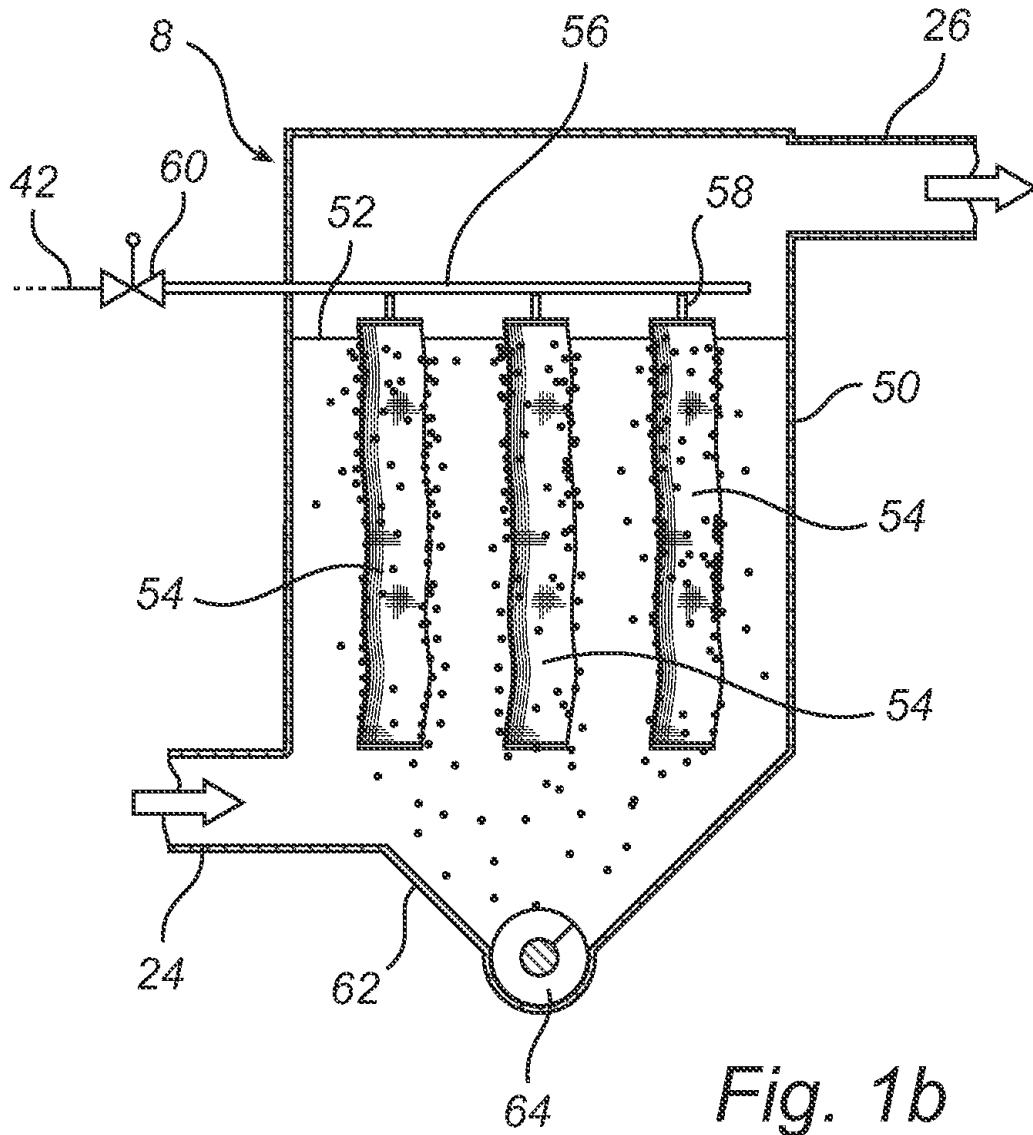


Fig. 1a



*Fig. 1b*

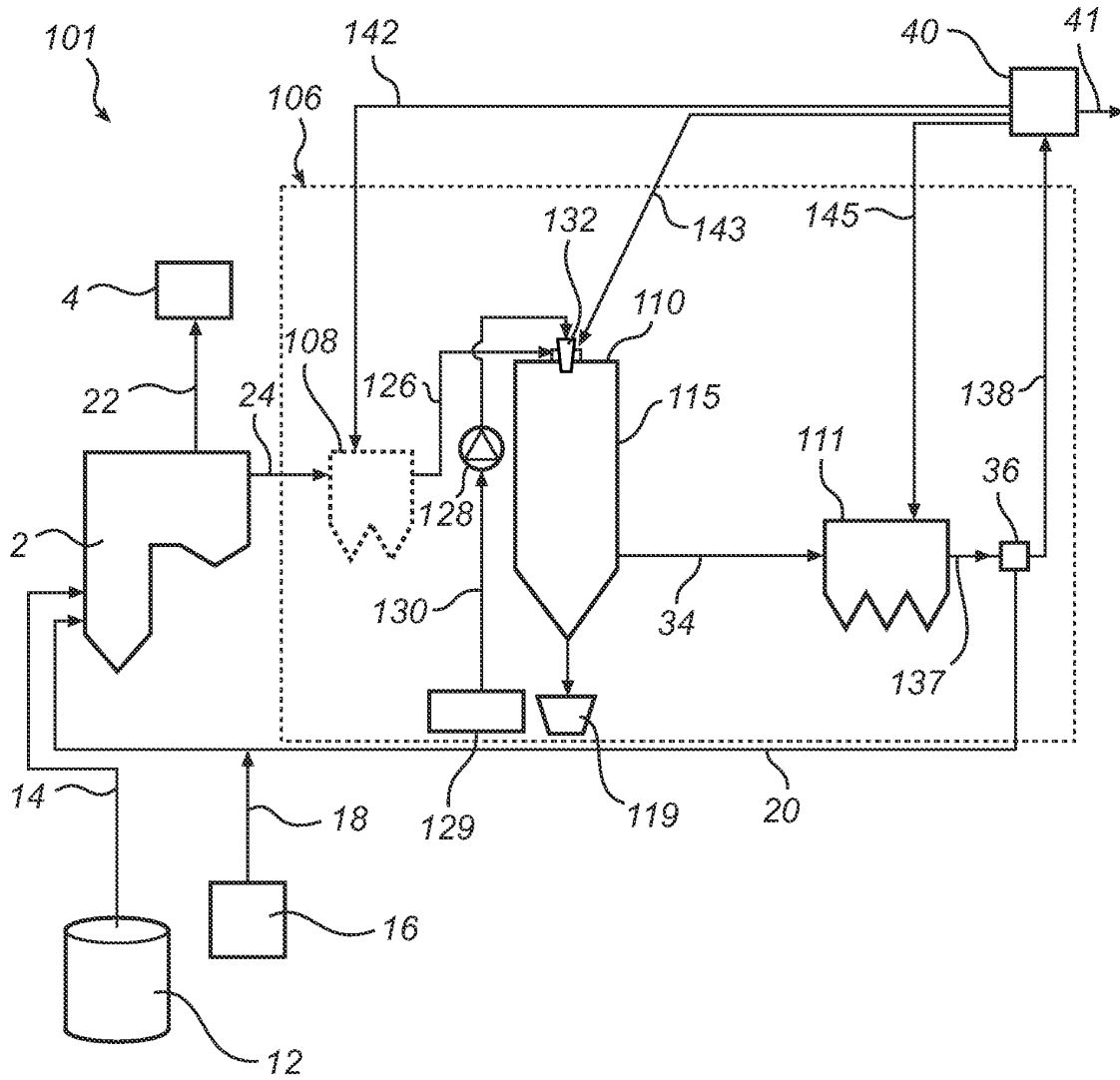
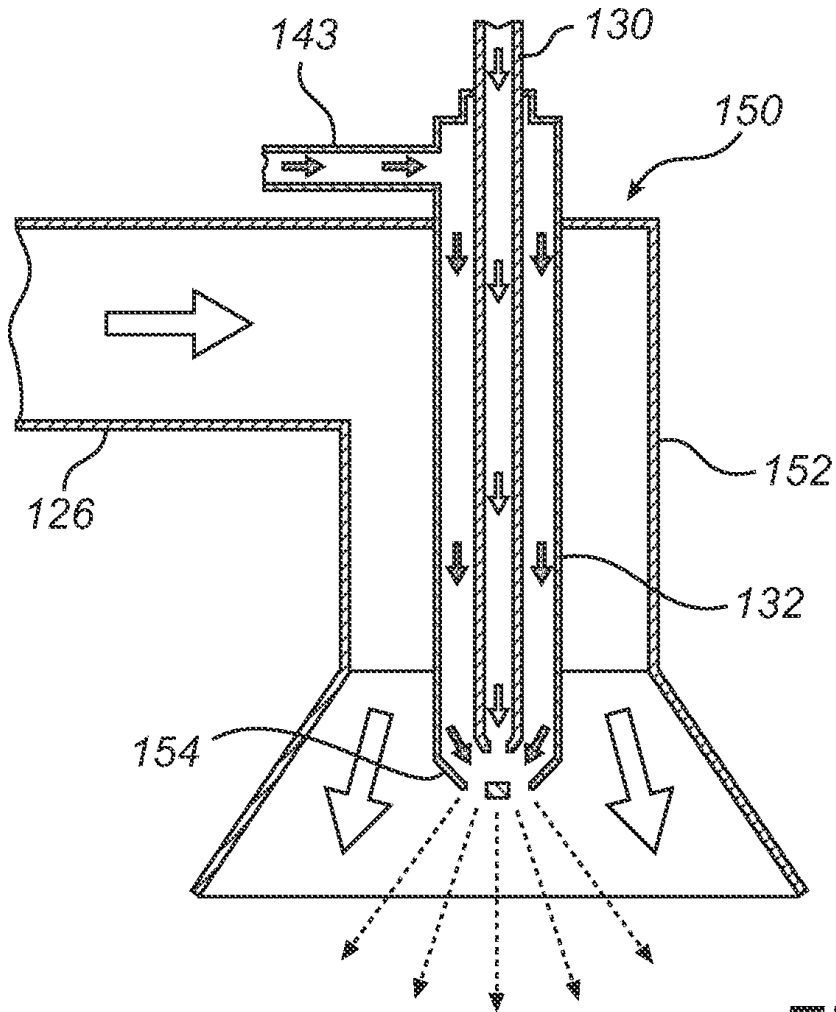
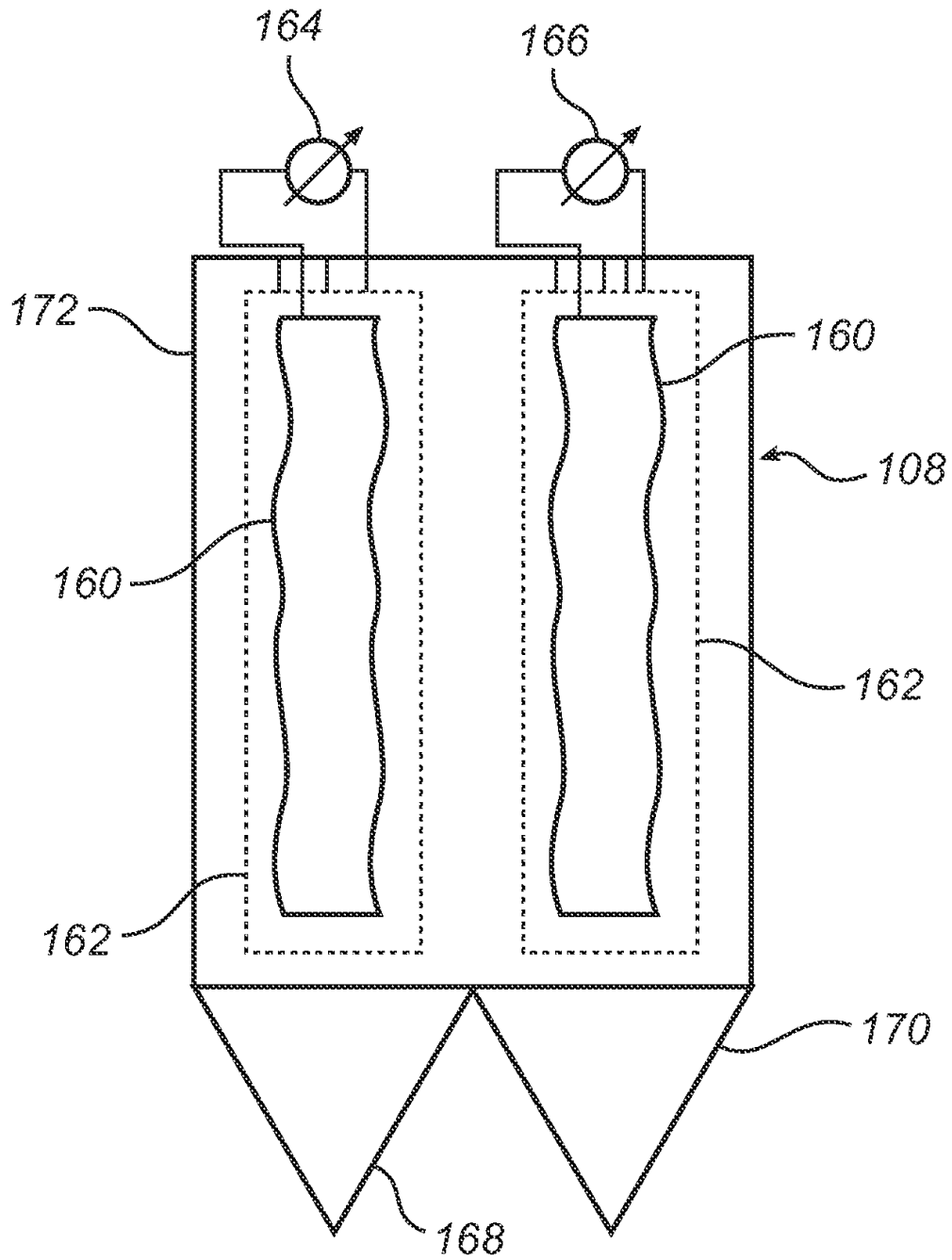


Fig. 2a



*Fig. 2b*



*Fig. 3a*

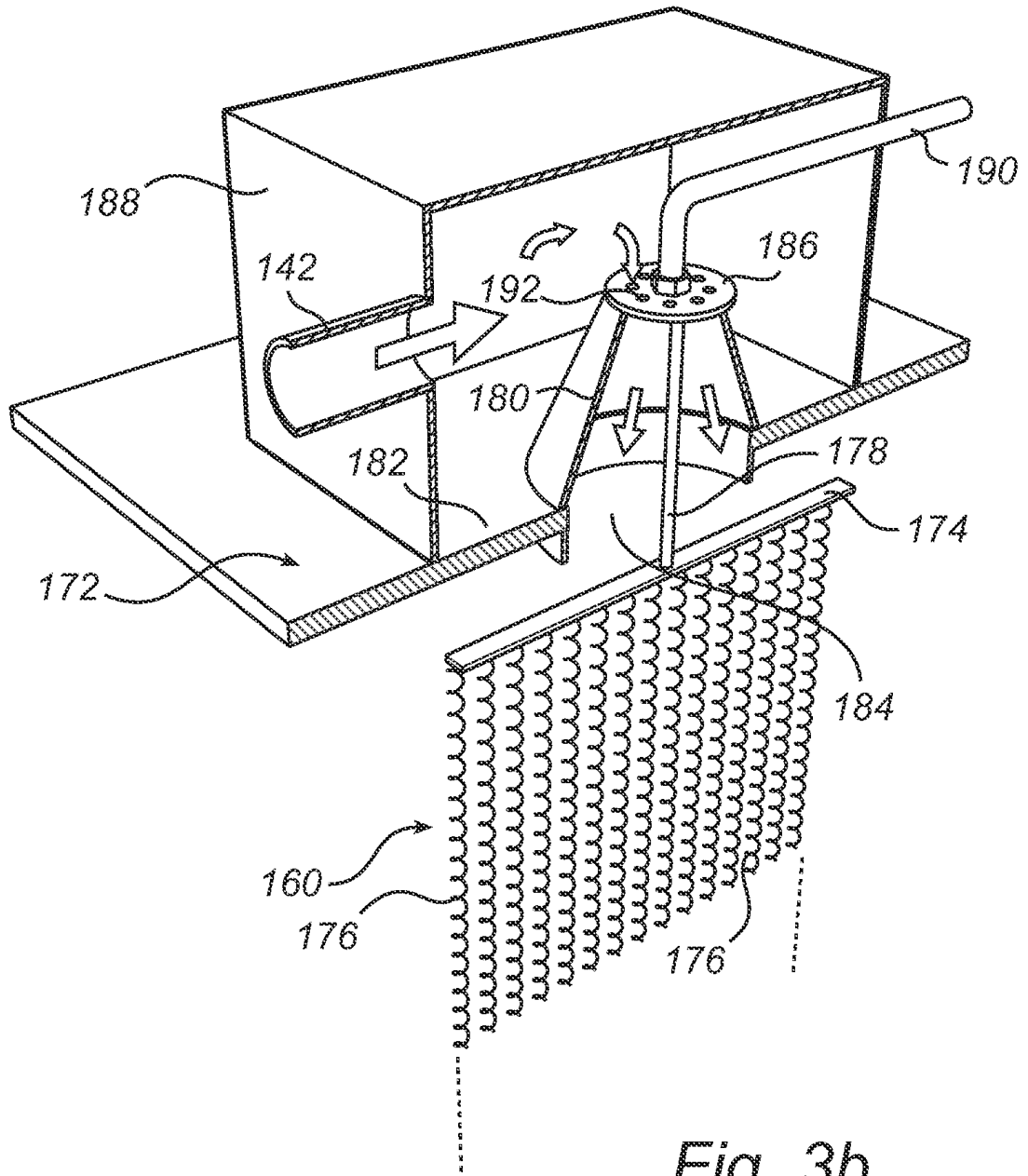


Fig. 3b

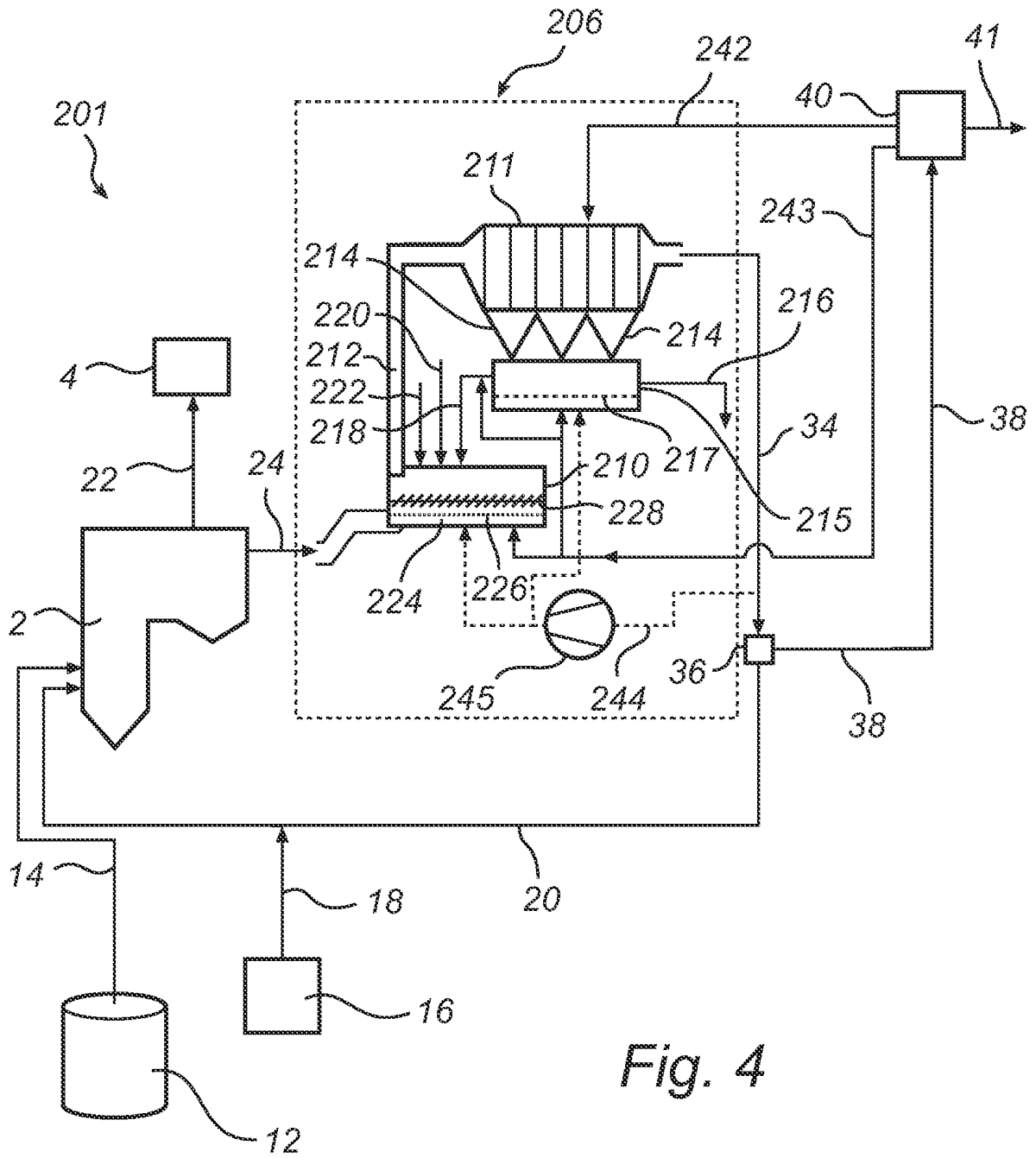


Fig. 4



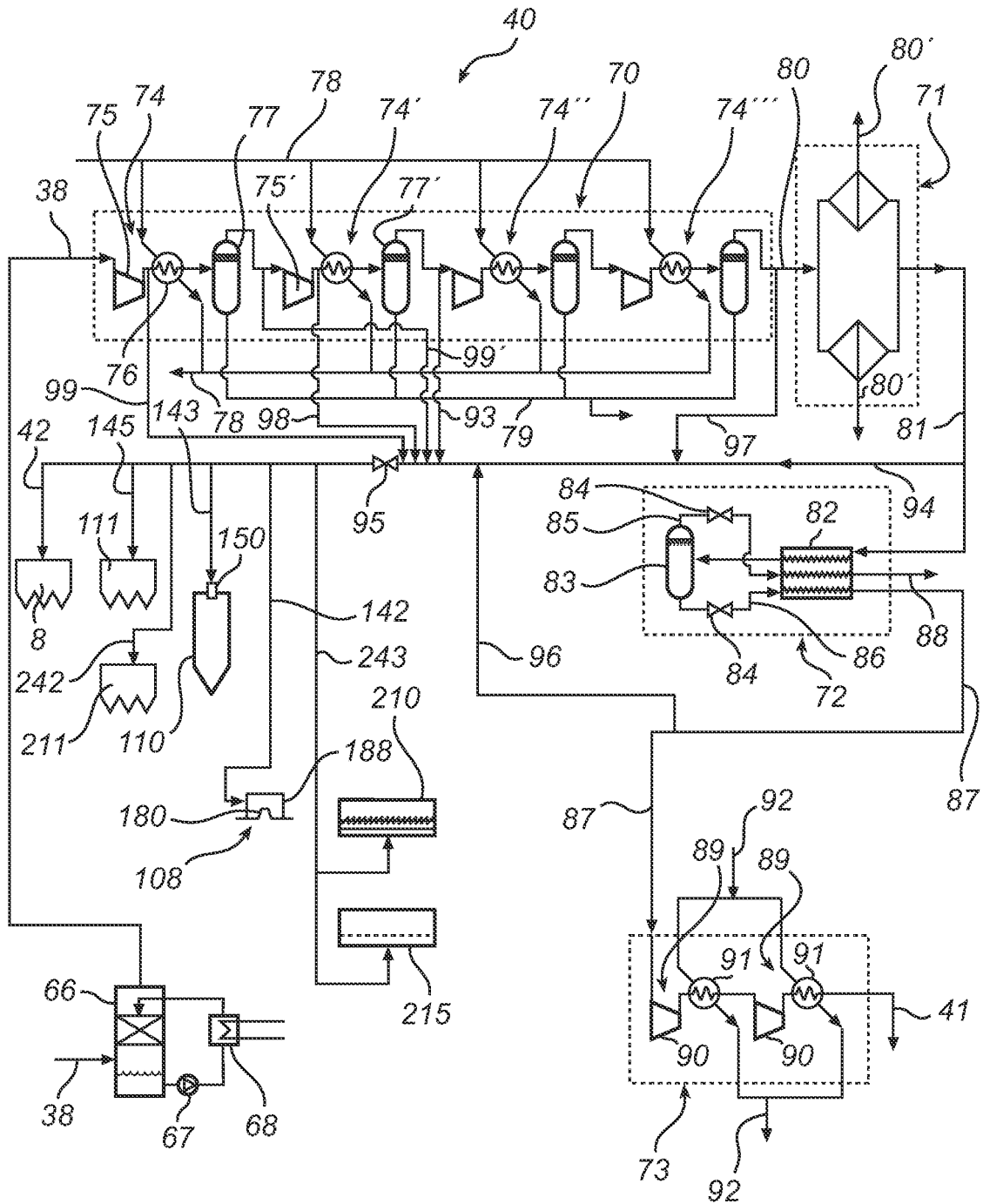


Fig. 5