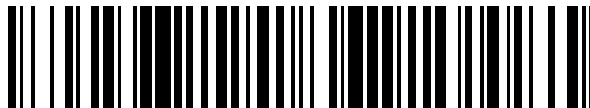


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 668**

51 Int. Cl.:

F22B 1/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.01.2016 PCT/EP2016/051144**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.07.2016 WO16116509**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2016 E 16702044 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3224541**

54 Título: **Generador de vapor de recuperación de calor**

30 Prioridad:

23.01.2015 EP 15152291

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

05.11.2019

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

ZUBROD, HORST

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 729 668 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

Generador de vapor de recuperación de calor

La invención se refiere a un generador de vapor de recuperación de calor según el preámbulo de la reivindicación 1, tal como se conoce por ejemplo por el documento EP0359735A1.

5 En una instalación de turbina de gas y de vapor, el gas de escape que sale de una turbina de gas se aprovecha para la generación de vapor para la turbina de vapor. La transmisión de calor se realiza en un generador de vapor de recuperación de calor postconectado a la turbina de gas, en el cual en un canal de gas de escape están dispuestas un número de superficies calentadoras para el precalentamiento de agua de alimentación, para la generación de calor así como para el sobrecalentamiento subsiguiente del vapor. Para ello, las superficies calentadoras están
10 conectadas en el circuito de agua de alimentación y vapor de la turbina de gas y de esta manera son atravesadas sucesivamente por el medio que circula por este.

Para el generador de vapor de recuperación de calor postconectado a la turbina de gas en el lado de gas de escape entran en consideración diversos conceptos de configuración alternativos, a saber, la configuración como generador de vapor de paso continuo o la configuración como generador de vapor de circulación. En un generador de vapor de
15 paso continuo, el calentamiento de tubos de evaporación de las superficies calentadoras de evaporación conduce a una evaporación del medio circulante en un paso único.

Durante el arranque del generador de vapor de recuperación de calor se puede producir una llamada expulsión de agua. Esta se produce al comenzar por primera vez la evaporación del medio circulante dentro de los tubos de evaporación, que se produce como consecuencia del calentamiento de los mismos que empieza después del inicio.
20 Si esto se produce por ejemplo en el centro del tubo de evaporación correspondiente, la cantidad de agua (denominada también tapón de agua) existente corriente abajo es expulsada del tubo de evaporación correspondiente. Para excluir de manera segura que el medio circulante no evaporado pueda llegar desde los tubos de evaporación hasta las superficies calentadoras de sobrecalentamiento postconectadas, entre las superficies calentadoras de evaporación y las superficies calentadoras de sobrecalentamiento postconectadas habitualmente
25 está previsto un separador de agua. Entonces, el agua separada se suministra en dicho separador de agua a un equipo de reducción de tensión. El vapor originado durante la reducción de tensión en el equipo de reducción de tensión atmosférico habitualmente se emite al entorno, lo que contribuye en medida esencial a la pérdida de agua durante el arranque de la caldera de recuperación de calor. El agua originada durante la reducción de tensión en el reductor de tensión atmosférico se puede volver a suministrar al circuito de agua de alimentación y vapor. El agua
30 conducida al reductor de tensión atmosférico incrementa las pérdidas de energía durante el arranque del generador de vapor de recuperación de calor.

Para evitar en mayor medida tal expulsión de agua durante el arranque, una solución obvia consistiría en que a las superficies calentadoras de precalentamiento está postconectada una válvula, de tal forma que se puede regular la cantidad de agua de alimentación que entra en las superficies calentadoras de evaporación postconectadas. Para
35 ello, sin embargo, el sistema de precalentamiento debe configurarse para una mayor presión final de bombeo, lo que produce gastos adicionales.

La invención tiene el objetivo de proporcionar un generador de vapor de recuperación de calor que supere las desventajas antes descritas durante el arranque.

Este objetivo se consigue con el generador de vapor de recuperación de calor con las características de la reivindicación 1.
40

Por el hecho de que fuera del canal de gas de escape y en el lado del agua de alimentación entre la al menos una superficie calentadora de precalentamiento y la al menos una superficie calentadora de evaporación está dispuesto un sistema de tubos de sobreelevación que está realizado de tal forma que tras el llenado completo de la al menos una superficie calentadora de precalentamiento el agua de alimentación alcanza en un tubo ascendente del sistema
45 de tubos de sobreelevación un rebose y de esta manera llega a través de un tubo descendente a la al menos una superficie calentadora de evaporación, se puede ajustar a discreción el nivel de agua en la al menos una superficie calentadora de evaporación a pesar de la(s) superficie(s) de precalentamiento completamente llenas. Dado que, al contrario de la solución conocida, aquí no está prevista ninguna válvula detrás de las superficies calentadoras de precalentamiento, estas piezas de presión pueden configurarse para la presión de configuración más baja en el lado
50 de vapor del generador de vapor de recuperación de calor.

Por lo tanto, con la disposición según la invención en total se producen una notable reducción de la pérdida de agua durante el arranque del generador de vapor de recuperación de calor y por tanto menores pérdidas de energía. Además, en comparación con la solución conocida, son notablemente más bajos los costes del generador de vapor de recuperación de calor según la invención. Además, por la realización y la disposición según la invención del
55 generador de vapor de recuperación de calor con el sistema de tubos de sobreelevación, está siempre llenado completamente el sistema economizador constituido por la al menos una superficie calentadora de precalentamiento, de manera que el separador de agua postconectado puede colgarse a una altura más baja. Esto conduce a tuberías más cortas en esta zona y por tanto a un ahorro adicional de costes.

Según la invención, entre la al menos una superficie calentadora de evaporación y un equipo reductor de tensión

atmosférico están previstos un conducto de desagüe con al menos una válvula de desagüe para el desagüe de la al menos una superficie calentadora de evaporación. Preferentemente, entre el rebose del sistema de tubos de sobreelevación y un conducto de evacuación de vapor del separador de agua está previsto un conducto de purga de aire con una válvula de purga de aire. Con las válvulas dispuestas en estos conductos auxiliares, el nivel de agua del agua de alimentación en la al menos una superficie calentadora de evaporación puede regularse antes de cada estado de inicio, independientemente de la presión del sistema.

Para detectar el nivel de agua en las superficies calentadoras de evaporación se debe instalar un medidor de nivel de altura adecuado. Para ello, están previstos, preferentemente paralelamente a la al menos una superficie calentadora de evaporación, un conducto de medición y un equipo de medición de presión para la medición del nivel de altura del agua de alimentación en la al menos una superficie calentadora de evaporación.

A continuación, la invención se describe a modo de ejemplos con la ayuda de las siguientes figuras. Muestran:

- la FIGURA 1 esquemáticamente una disposición conocida de un generador de vapor de recuperación de calor;
- la FIGURA 2 esquemáticamente una disposición conocida de una solución mejorada de un generador de vapor de recuperación de calor;
- la FIGURA 3 esquemáticamente una realización y una disposición según la invención de un generador de vapor de recuperación de calor.

En la FIGURA 1 está representada de forma muy esquemática la estructura fundamental de generadores de vapor de recuperación de calor conocidos actualmente, en un modo de construcción vertical. Por el canal de gas de escape 10 del generador de vapor de recuperación de calor circula desde abajo hacia arriba gas de escape procedente de una turbina de gas no representada en detalle. Dentro del canal de gas de escape 10 están dispuestos en sentido vertical varias superficies calentadoras 11 y 12 que son atravesadas por un medio circulante procedente del circuito de agua de alimentación y vapor de una turbina de gas. Durante ello, se transmite calor del gas de escape al medio circulante y de esta manera puede aprovecharse para la transformación de energía adicional en la turbina de gas, de manera que en total resulta un mayor rendimiento para una instalación de turbina de gas y de vapor.

Las diferentes superficies calentadoras están dispuestas dentro del canal de gas de escape 10 de tal forma que en principio las superficies calentadoras de precalentamiento 11 están postconectadas, en el lado del gas de escape, a la al menos una superficie calentadora de evaporación 12 y a superficies calentadoras de sobrecalentamiento adicionales no representadas. Pero las disposiciones conocidas en la actualidad presentan una estructura claramente más compleja con disposiciones de superficies calentadoras que en parte engranan unas en otras. En el lado del medio circulante, en cambio, las superficies calentadoras de precalentamiento 11 están postconectadas a la superficie calentadora de evaporación 12 en sí, de manera que el agua de alimentación 13 fresca que entra en las superficies calentadoras de precalentamiento 11 se calienta moderadamente en la parte más fría del canal de gas de escape 10 y sólo a continuación, en la parte más caliente del canal de gas de escape 10, se evapora en las superficies calentadoras de evaporación 12 dispuestas allí.

Cada una de las superficies calentadoras 11 y 12 se compone de una multiplicidad de tubos dispuestos unos al lado de otros que a través de respectivos colectores – representados esquemáticamente - están unidos entre sí en las entradas y salidas de las superficies calentadoras 11 y 12, de manera que se produce una homogeneización del medio circulante que pasa por el conjunto de tubos correspondiente de una superficie calentadora. En la disposición representada en la FIGURA 1, dentro del canal de gas de escape 10 están dispuestas tres superficies calentadoras de precalentamiento 11 que están unidas entre sí a través de colectores y conductos de unión 16 correspondientes. A continuación, el medio circulante que sale de la última superficie calentadora de precalentamiento se conduce, a través de un conducto de unión 15 adicional, a la superficie calentadora de evaporación 12. En la salida de la única superficie calentadora de evaporación 12 representada aquí, a través de un colector adicional y de un conducto de unión 14 adicional está conectado un separador de agua 20. De esta manera, el medio circulante no evaporado, expulsado de la superficie calentadora de evaporación 12 durante el arranque del generador de vapor de recuperación de calor, se introduce, junto al medio circulante evaporado, en el separador de agua 20 y se separa allí. El medio circulante evaporado puede suministrarse, a través de un conducto de vapor 21, por ejemplo a una superficie calentadora de sobrecalentamiento adicional, mientras que el medio circulante no evaporado puede volver a suministrarse en parte como agua de alimentación al circuito de agua de alimentación y vapor, a través de una válvula de salida 25 y un equipo reductor de tensión 30 atmosférico.

Al contrario de la disposición representada en la FIGURA 1 en la que todas las superficies calentadoras 11 y 12 deben estar completamente llenas antes del arranque, la FIGURA 2 muestra una disposición en la que se puede regular la afluencia de agua de alimentación a la superficie calentadora de evaporación 12. Para ello, en el conducto de unión 15 entre la última superficie calentadora de precalentamiento y la superficie calentadora de evaporación 12 está prevista una válvula 17, y entre la superficie calentadora de evaporación 12 y el equipo reductor de tensión 30 atmosférico está previsto un conducto de desagüe 23 con una válvula 24. Además, paralelamente a la superficie

calentadora de evaporación 12 están previstos un conducto de medición 18 y un equipo de medición de presión 19 para la medición del nivel de altura del agua de alimentación en la superficie calentadora de evaporación 12. Mediante este llenado (parcial) de la superficie calentadora de evaporación 12 que puede ser regulado por medio de las válvulas 17 y 24 se puede reducir la expulsión de agua de la superficie calentadora de evaporación 12 durante el arranque.

5

Una notable mejora se puede conseguir si, como está representado en la FIGURA 3, fuera del canal de desagüe 10 y en el lado del agua de alimentación entre la última de las superficies calentadoras de precalentamiento 11 y la superficie calentadora de evaporación 12 está dispuesto un sistema de tubos de sobreelevación que está realizado de tal forma que tras el llenado completo de las superficies calentadoras de precalentamiento 11, el agua de alimentación alcanza en un tubo ascendente 15' del sistema de tubos de sobreelevación un rebose 15" y de esta manera llega, a través de un tubo descendente 15", a la superficie calentadora de evaporación 12. Al contrario de la disposición representada en la FIGURA 2, aquí, el agua de alimentación puede introducirse, sin aplicación de presión adicional en las superficies calentadoras de precalentamiento 11, de manera regulada en la superficie calentadora de evaporación 12 postconectada. De esta manera, la superficie calentadora de evaporación 12 puede llenarse parcialmente antes del arranque de la instalación de turbina de gas y de vapor, de tal forma que se puede conseguir una optimización entre la expulsión mínima de agua y el tiempo de arranque óptimo.

10

15

Medidas adicionales tales como válvulas de desagüe 24' y 25 para el desagüe de la superficie calentadora de evaporación 12 y/o un conducto de purga de aire 27 con una válvula de purga de agua 26 permiten que el nivel de agua del agua de alimentación en la superficie calentadora de evaporación 12 pueda regularse antes de cada estado de inicio, independientemente de la presión del sistema. Para detectar el nivel de agua en la superficie calentadora de evaporación 12 para la regulación, está instalado además un medidor de nivel de altura adecuado. Para ello, de manera ventajosa – al igual que en la FIGURA 2 – paralelamente a la al menos una superficie calentadora de evaporación 12 están previstos un conducto de medición 18 y un equipo de medición de presión 19 para la medición de nivel de altura del agua de alimentación en la al menos una superficie calentadora de evaporación 12. Por el hecho de que el conducto de purga de agua está unido al conducto de vapor 21 para la evacuación de vapor del separador de agua 20', y no directamente a la atmósfera, puede realizarse una purga de aire del tubo de sobreelevación sin reducción notable de la presión en la superficie calentadora de evaporación. Por el hecho de que la válvula 24' está integrada antes de la válvula 25, la válvula 24' se puede concebir como simple válvula de "abrir / cerrar", mientras que la regulación en sí del desagüe de la superficie calentadora de evaporación 12 se realiza por la válvula 25.

20

25

30

REIVINDICACIONES

1. Generador de vapor de recuperación de calor, especialmente un generador de vapor de recuperación de calor en modo de construcción vertical, con

- 5 - un canal de gas de escape (10) en el que están dispuestas al menos una superficie calentadora de evaporación (12) y al menos una superficie calentadora de precalentamiento (11), estando unidas la al menos una superficie calentadora de evaporación (12) y la al menos una superficie calentadora de precalentamiento (11) entre sí de tal forma que en el lado del agua de alimentación la al menos una superficie calentadora de precalentamiento (11) está preconectada a la al menos una superficie calentadora de evaporación (12),
- 10 - y al menos un separador (20, 20') que está postconectado en el lado del agua de alimentación a la al menos una superficie calentadora de evaporación (12), estando dispuesto fuera del canal de gas de escape (10) y en el lado del agua de alimentación entre la al menos una superficie calentadora de precalentamiento (11) y la al menos una superficie calentadora de evaporación (12) un sistema de tubos de sobreelevación que está realizado de tal forma que, tras el llenado completo de la al menos una superficie calentadora de precalentamiento (11), el
- 15 agua de alimentación alcanza en un tubo ascendente (15') del sistema de tubos de sobreelevación un rebose (15'') y de esta manera llega, a través de un tubo descendente (15''), a la al menos una superficie calentadora de evaporación (12),

caracterizado porque entre la al menos una superficie calentadora de evaporación (12) y un equipo de reducción de tensión (30) atmosférico está previsto un conducto de desagüe (23) con al menos una válvula de desagüe (24, 24', 25) para el desagüe de la al menos una superficie calentadora de evaporación (12).

20 2. Generador de vapor de recuperación de calor según la reivindicación 1, **caracterizado porque** entre el rebose (15'') del sistema de tubos de sobreelevación y un conducto de evacuación de vapor (21) del separador de agua (20, 20') está previsto un conducto de purga de aire (27) con una válvula de purga de aire (26).

25 3. Generador de vapor de recuperación de calor según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** paralelamente a la al menos una superficie calentadora de evaporación (12) están previstos un conducto de medición (18) y un equipo de medición de presión (19) para la medición del nivel de altura del agua de alimentación en la al menos una superficie calentadora de evaporación (12).

FIG 1

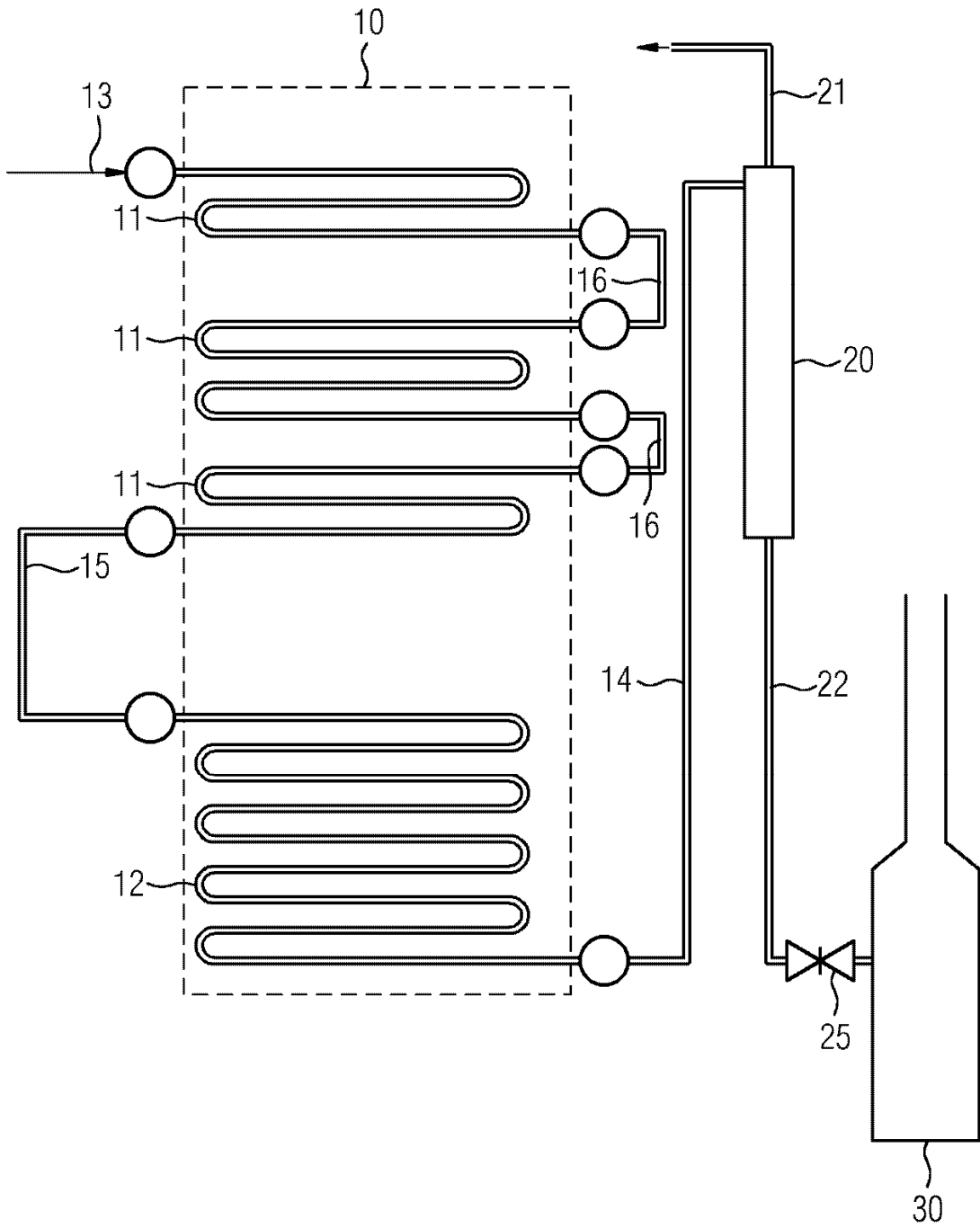


FIG 2

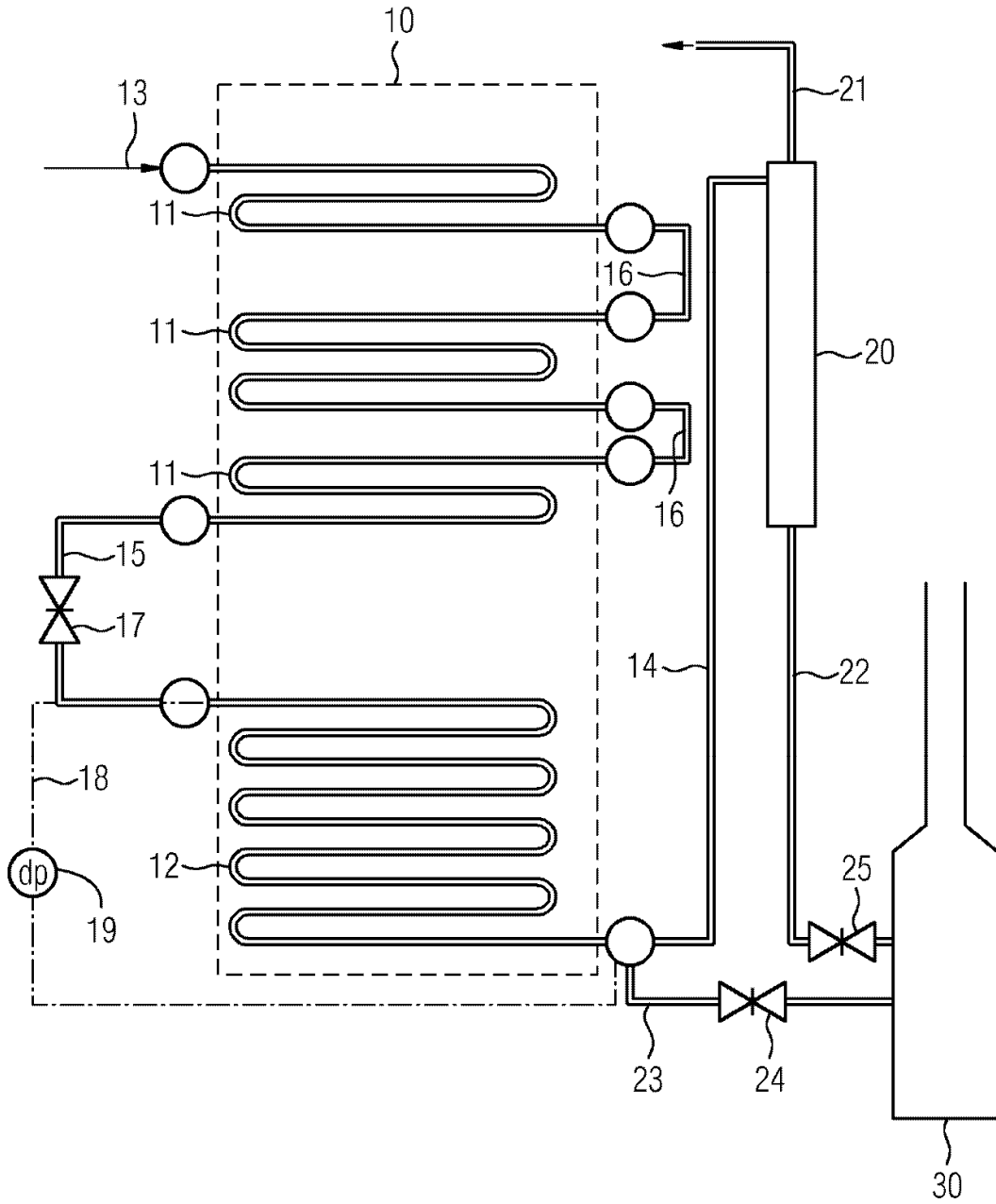


FIG 3

