

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 670**

51 Int. Cl.:

**F28F 27/02** (2006.01)  
**F22B 35/00** (2006.01)  
**F22B 15/00** (2006.01)  
**F22B 31/00** (2006.01)  
**F22B 31/08** (2006.01)  
**F22D 1/02** (2006.01)  
**F22G 1/02** (2006.01)  
**F22B 1/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2011** E 11006156 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017** EP 2442061

54 Título: **Procedimiento para refrigerar el gas de combustión de una instalación de combustión en un intercambiador de calor de una instalación de generación de vapor**

30 Prioridad:

**12.10.2010 DE 102010048065**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.02.2018**

73 Titular/es:

**MARTIN GMBH FÜR UMWELT- UND  
ENERGIETECHNIK (100.0%)  
Leopoldstrasse 248  
80807 München, DE**

72 Inventor/es:

**VON RAVEN, ROBERT;  
SEITZ, ALEXANDER y  
MARTIN, JOHANNES**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 653 670 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**

Procedimiento para refrigerar el gas de combustión de una instalación de combustión en un intercambiador de calor de una instalación de generación de vapor

5 La invención se refiere a un procedimiento para enfriar el gas de combustión de una instalación de combustión en un intercambiador de calor de una instalación de generación de vapor.

10 Los intercambiadores de calor se necesitan en muchas aplicaciones. La energía transmitida es determinada en este caso por las diferentes temperaturas de los medios guiados por el intercambiador de calor. Para ello se conocen diferentes mecanismos de regulación, para variar el flujo volumétrico de estos medios. Dado que la superficie del intercambiador de calor normalmente no puede ser modificada, pero han de alcanzarse a menudo diferentes temperaturas de medios en la salida del intercambiador de calor, se varía la velocidad de flujo en el intercambiador de calor.

15 Una alternativa para ello se encuentra en manejar el intercambiador de calor mediante corriente continua o corriente inversa. Mientras que en el funcionamiento mediante corriente continua las temperaturas del medio en la salida del intercambiador de calor pueden aproximarse bastante, el funcionamiento mediante corriente inversa ofrece por regla general un intercambio de calor más alto con la misma superficie de intercambio de calor. La conmutación de corriente continua o corriente inversa no se tiene en consideración como mecanismo de regulación, dado que ya durante el montaje del intercambiador de calor se fija el sistema de tuberías y éste ya no puede ser modificado durante el funcionamiento.

20 Para elevar la temperatura del agua de refrigeración de un intercambiador de calor para evitar corrosión en un nivel de temperatura por encima del punto de condensación del ácido sulfúrico de aproximadamente 120 °C, el documento JP 2000 304231 A propone una conmutación de un intercambiador de calor de un funcionamiento de corriente continua a uno de corriente inversa. Una elevación de la temperatura de este tipo no es necesaria en el caso de un gas de combustión de una instalación de combustión en un intercambiador de calor de una instalación de generación de vapor, dado que allí la temperatura del agua de alimentación a calentar se encuentra ya en aproximadamente 130 °C y con ello claramente por encima de 120 °C.

25 El documento WO 2010/034292 propone un intercambiador de calor multitubular, en el cual los flujos de medio a refrigerar de instalaciones de técnica de procedimiento fluyen a través de tubos de superficie de calentamiento rectos y entregan en este caso el calor presente del flujo de medio caliente a través de la pared del tubo al medio de refrigeración que rodea los tubos. Este tipo de intercambiadores de calor no son adecuados para la refrigeración del gas de combustión de instalaciones de combustión.

30 Un ámbito de aplicación especial de intercambiadores de calor particularmente grandes se encuentra en la refrigeración de los gases de instalaciones de combustión, las cuales funcionan como instalación de generación de vapor. En el caso de este tipo de instalaciones el aire suministrado a la parrilla de combustión o a la zona de combustión ha de calentarse previamente y los gases de escape se refrigeran. En este caso los intercambiadores de calor se usan como evaporadores y sobrecalentadores, para suministrar vapor a una turbina. El agua de alimentación del generador de vapor a menudo se calienta previamente en un Ecomizer para continuar refrigerando los gases de combustión.

35 Durante el tiempo de funcionamiento de la instalación de generación de vapor varía la temperatura de los gases de escape predeterminada por el proceso de combustión. Se producen además de ello depósitos en el evaporador y en los sobrecalentadores, que influyen negativamente en la efectividad de los intercambiadores de calor. Debido a ello se solicita finalmente el Ecomizer con diferentes temperaturas de salida. Varía además de ello también el rendimiento del Ecomizer en correspondencia con los depósitos generadores por los gases de combustión en los tubos del intercambiador de calor.

40 Habitualmente está prevista tras el Ecomizer una instalación de desnitrificación para los gases de combustión, cuyos efectos catalíticos solo se desarrollan de manera óptima en el caso de determinadas temperaturas. Estas se encuentran por ejemplo en una instalación SCR entre 250 °C y 270 °C.

45 Durante las primeras horas de funcionamiento de una instalación de este tipo, los intercambiadores de calor tienen aún un alto rendimiento, el cual cae no obstante durante el desarrollo del funcionamiento como consecuencia de los depósitos. La duración de funcionamiento de la instalación está determinada en particular también debido a que la temperatura del gas de combustión ha de mantenerse en la instalación de desnitrificación dentro de una determinada ventana de temperaturas.

La invención se basa por lo tanto en la tarea de perfeccionar de tal manera un procedimiento conforme al orden que sea posible mantener durante más tiempo las ventanas de temperatura deseadas.

55 Esta tarea se soluciona en un procedimiento conforme al orden, debido a que el intercambiador de calor puede ajustarse inicialmente mediante válvulas en corriente continua, y cuando la efectividad del intercambiador de calor se reduce debido a depósitos, reducirse la temperatura del gas de combustión mediante conmutación del

intercambiador de calor de funcionamiento en corriente continua a funcionamiento de corriente inversa.

Son objeto de las reivindicaciones secundarias configuraciones ventajosas.

5 La puesta a disposición de conductos de derivación fijos en los puntos indicados conduce a que mediante el equipamiento posterior sencillo de dos conducciones y correspondientes válvulas de los intercambiadores de calor pueda darse un funcionamiento en corriente continua y en corriente inversa.

10 En el ejemplo de un Ecomizer de una instalación de generación de vapor, esto conduce a que el Ecomizer pueda funcionar por ejemplo inicialmente mediante corriente continua. Cuando cae la efectividad del intercambiador de calor debido a depósitos, aumenta la temperatura del gas de combustión. Mediante conmutación del intercambiador de calor de funcionamiento en corriente continua a funcionamiento en corriente inversa, se reduce entonces la temperatura del gas de combustión. El intercambiador de calor puede continuar funcionando debido a que la temperatura del gas de combustión continúa manteniéndose en la ventana de temperaturas predeterminada. En el ejemplo del Ecomizer, el cual está conectado delante de una instalación SCR, la temperatura del gas de combustión puede reducirse de esta manera mediante una mera conmutación de corriente continua a corriente inversa, de 265 grados Celsius a 255 grados Celsius. De esta manera puede alargarse claramente la duración de la instalación.

15 Es posible proporcionar en el conducto de entrada, en el conducto de salida y en las conducciones de derivación, válvulas. Estas válvulas pueden controlarse de manera razonable de tal forma que a ambos lados no puedan cerrarse conducciones con medios sobrecalentados. Esto es necesario en particular en el caso de instalaciones de generación de gas, para evitar unas presiones demasiado altas en las conducciones.

20 Para simplificar una regulación de este tipo, se propone que entre la entrada del medio, el primer conducto de derivación y el conducto de entrada haya dispuesta una válvula de tres vías. Una válvula de tres vías se ocupa de que el medio sea distribuido por la entrada de medio al conducto de derivación y al conducto de entrada. En este caso la válvula de tres vías puede ajustarse de tal manera que conduzca siempre la totalidad del flujo de entrada por la entrada de medio, sin que en este punto se reduzca el sistema de conducción en sección transversal o incluso se cierre.

25 Es ventajoso disponer de manera correspondiente también entre la salida de medio, el segundo conducto de derivación y el conducto de salida, una válvula de tres vías. También aquí debería evitarse un cierre de las conducciones de tubería y de manera preferente debería mantenerse casi constante el flujo volumétrico total incluso durante la conmutación de la válvula.

30 Un ámbito de aplicación ventajoso del dispositivo se encuentra en el tratamiento de medios líquidos. Esto se refiere sobre todo a medios los cuales están calientes a más de 130 °C.

De esta manera, en lo que se refiere al medio pueden guiarse por el intercambiador de calor diferentes medios. Un ámbito de aplicación amplio resulta en el caso de los intercambiadores de calor, los cuales son atravesados también por un gas.

35 Una variante de realización prevé en este caso que el gas fluya en dirección desde la entrada del intercambiador de calor hacia la salida del intercambiador de calor. Dependiendo de la conmutación de la instalación, el gas puede fluir no obstante también desde la salida del intercambiador de calor hacia la entrada del intercambiador de calor.

Dado que un ámbito de aplicación amplio del dispositivo se encuentra en el ámbito de los generadores de vapor, se propone que el gas presente una temperatura por encima de los 100 °C.

40 El dispositivo que se ha descrito puede usarse en una instalación de generación de vapor en diferentes puntos. El intercambiador de calor puede ser en este caso un sobrecalentador, un Ecomizer o un calentador previo del aire de combustión.

Es particularmente ventajoso el uso en un dispositivo con una instalación de desnitrificación, dado que debido a ello puede mantenerse de manera sencilla la temperatura del gas de combustión en la instalación de desnitrificación durante un funcionamiento largo de la instalación en una ventana de temperaturas determinada.

45 Dado que el intercambiador de calor funciona mediante válvulas ajustables en corriente continua y en corriente inversa, los intercambiadores de calor de una instalación de generación de vapor pueden funcionar de tal manera que los gases requeridos se mantienen en ventanas de temperatura especiales y puede conmutarse durante el funcionamiento entre modo de funcionamiento de corriente continua e inversa.

50 Este procedimiento puede ponerse en práctica de manera particularmente sencilla cuando la conmutación se produce a través de dos válvulas de tres vías. Esto facilita el control de las válvulas y permite, independientemente del control a través de la estructura de las válvulas, asegurar que en la instalación de generación de vapor no se guíen por las conducciones medios sobrecalentados, las cuales pueden cerrarse completamente en la entrada de la conducción y en la salida de la conducción.

En el dibujo se representan y se explican a continuación con mayor detalle ejemplos de realización del dispositivo y

del procedimiento. Muestran:

- La figura 1 una conmutación de intercambiador de calor con cuatro válvulas en funcionamiento de corriente continua,
- 5 La figura 2 una conmutación de intercambiador de calor con cuatro válvulas en funcionamiento de corriente inversa,
- La figura 3 una conmutación de intercambiador de calor con dos válvulas en funcionamiento de corriente continua,
- La figura 4 una conmutación de intercambiador de calor con dos válvulas en funcionamiento de corriente inversa,
- 10 La figura 5 una instalación de generación de vapor con un Ecomizer en funcionamiento de corriente continua y
- La figura 6 una instalación de generación de vapor con un Ecomizer en funcionamiento de corriente inversa.

El dispositivo 1 mostrado en la figura 1 consiste esencialmente en un intercambiador de calor 2, el cual es alimentado a través de un conducto de entrada 3 con un medio 16. Este conducto de entrada 3 va desde una entrada de medio 4 hasta la entrada del intercambiador de calor 5. En el lado alejado de la entrada del intercambiador de calor está previsto un conducto de salida 6 desde la salida del intercambiador de calor 7. Un primer conducto de derivación 8 conduce en este caso desde la entrada de medio 4 hacia la salida 6 y un segundo conducto de derivación 9 conduce del conducto de entrada 3 a la salida de medio 10.

Una primera válvula de derivación 11 está prevista entre la entrada de medio y el primer conducto de derivación 8 y una segunda válvula de derivación 12 está prevista entre el segundo conducto de derivación 9 y la salida de medio 10. En el conducto de entrada 3 hay dispuesta una válvula de entrada 13 y en el conducto de salida 6 hay prevista una válvula de salida 14.

El segundo medio es en el presente caso un gas, cuyo flujo está indicado con las flechas 15. El intercambiador de calor 2 funciona por lo tanto en el ejemplo mostrado en la figura 1 en corriente continua.

Para ello la válvula de entrada 13 y la válvula de salida 14 están abiertas, de manera que el medio 16 atraviesa en corriente continua con el gas 15 el intercambiador de calor 2. El primer conducto de derivación 8 permite en este caso a través de la primera válvula de derivación 11 un ajuste del rendimiento del intercambiador de calor y de la temperatura del medio en la salida del medio 10. En esta conmutación la segunda válvula de derivación 12 está cerrada, de manera que no fluye medio a través del segundo conducto de derivación 9.

En la conmutación mostrada en la figura 2, el medio 16 fluye a través de la primera válvula de derivación 11 y el primer conducto de derivación 8 a través del intercambiador de calor 2 hacia la válvula de derivación 12 y desde allí hacia la salida de medio 10. Dado que el gas continúa fluyendo en dirección de las flechas 15, el intercambiador de calor 2 funciona en este ajuste de válvula en corriente inversa. Un ajuste de la temperatura del medio en la salida del medio 10 es posible mediante el ajuste de la válvula de entrada 13, a través de la cual se logra una corriente de derivación desde la entrada de medio 4 directamente hacia la salida de medio 10. El recorrido de la entrada de medio a través del conducto de salida 6 hacia la salida de medio 10 está cerrado por la válvula de derivación 14.

En las figuras 3 y 4 se describen las conmutaciones mostradas en las figuras 1 y 2 de manera correspondiente, pero con correspondientemente dos válvulas de derivación. En este caso se unieron la válvula de derivación 11 y la válvula de entrada 13 dando lugar a una válvula de tres vías 17, mientras que la válvula de derivación 12 y la válvula de salida 14 están unidas dando lugar a una segunda válvula de tres vías 18. La primera válvula de derivación 17 distribuye de esta manera el medio 16 que viene de la entrada de medio 4 al conducto de entrada 3 y al primer conducto de derivación 8. En correspondencia con ello, la segunda válvula de tres vías 18 conduce el medio guiado por el conducto de salida 6 con el medio que viene del segundo conducto de derivación 9, a la salida de medio 10.

A través de la segunda válvula de tres vías 18 puede conmutarse el intercambiador de calor 2 de esta manera del funcionamiento de corriente continua mostrado en la figura 3 al funcionamiento de corriente inversa mostrado en la figura 4. Mientras que en el funcionamiento de corriente continua el segundo conducto de derivación 9 se cierra a través del ajuste en la segunda válvula de tres vías 18, se cierra en el funcionamiento de corriente inversa a través de la segunda válvula de tres vías 18, el conducto de salida 6, mientras el segundo conducto de derivación 9 permanece abierto.

En la instalación de generación de vapor 20 mostrada en la Fig. 5, la instalación de combustión, en la cual se incineran combustibles, como en particular basura, mediante aire de combustión precalentado, no se muestra. Los gases de escape generados durante la combustión se indican mediante las flechas 21, 22 y 23.

Estos gases de combustión atraviesan en primer lugar un evaporador 24 y tras ello tres sobrecalentadores 25, 26, 27. Los gases de combustión atraviesan finalmente un Ecomizer 28, para ser suministrados a continuación a una instalación de desnitrificación catalítica (SCR), que no se muestra en la representación.

El agua 29 que sirve como medio de refrigeración se evapora en el evaporador 24 y se suministra en forma de vapor primeramente a través del primer sobrecalentador 25, entonces a través del tercer sobrecalentador 27 y finalmente a

través del segundo sobrecalentador 26, a una turbina 30, la cual acciona un generador 31. Tras ello atraviesa un condensador 32 y es transportada a través de una bomba 33 al Ecomizer 28. En este caso la primera válvula de tres vías 34 está, en correspondencia con la conmutación mostrada en la figura 3, abierta y la segunda válvula de tres vías 35 está conmutada de tal manera que el segundo conductor de derivación 36 está cerrado.

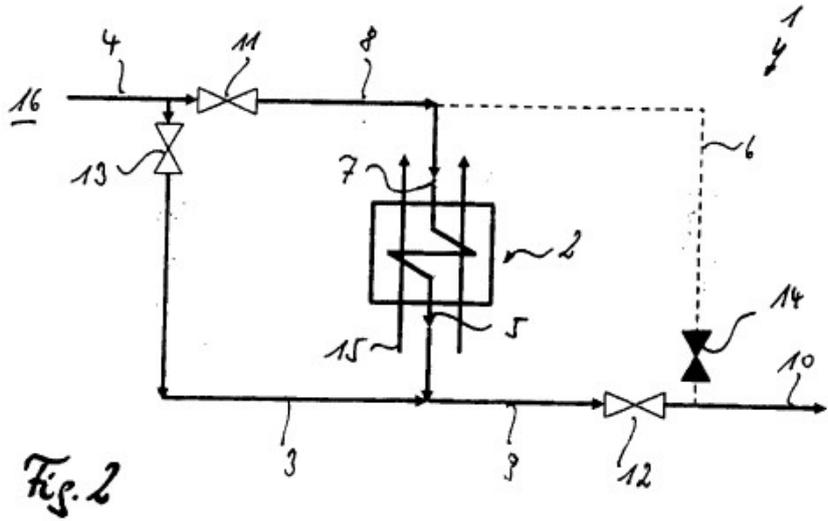
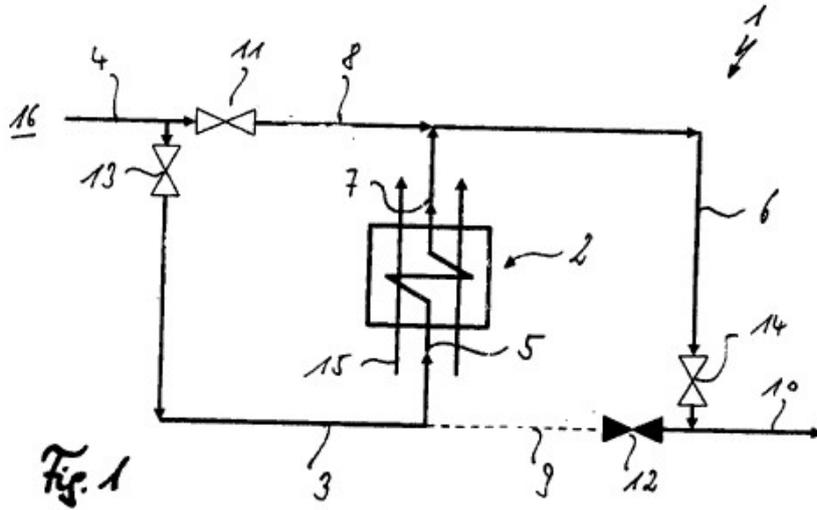
- 5 El medio fluye de esta manera desde la entrada de medio 37 a través de la primera válvula de tres vías 34 y el conducto de entrada 38 al Ecomizer 28 y desde el Ecomizer 28 a través del conducto de salida 39 y la segunda válvula de tres vías 35 al tambor de la caldera 40. En este caso es posible un control de la temperatura del medio a través del primer conducto de derivación 41 entre la primera válvula de derivación 34 y el conducto de salida 39.

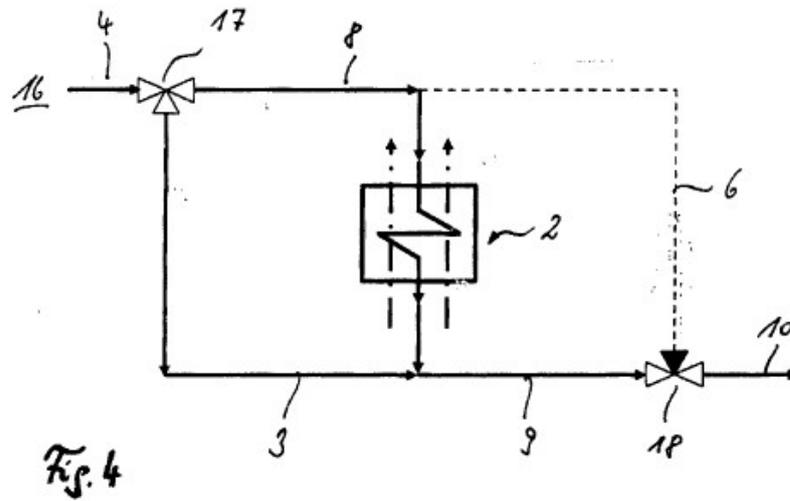
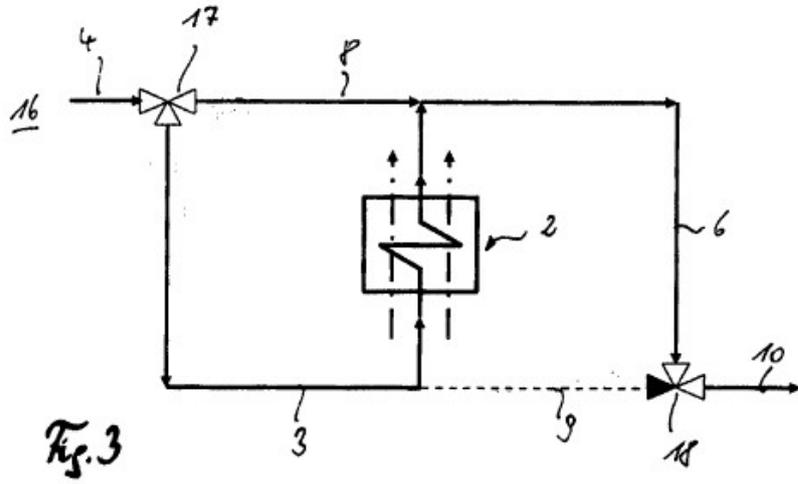
- 10 La figura 6 muestra que mediante una simple conmutación en la segunda válvula de derivación 35 el Ecomizer 28 puede ser conmutado del funcionamiento de corriente continua mostrado en la figura 5 a un funcionamiento de corriente inversa mostrado en la figura 6. El agua 29 fluye en el caso de esta conmutación desde la entrada de medio 37 a través de la primera válvula de derivación 34 y el primer conducto de derivación 41 al Ecomizer 28. Desde allí el agua accede a través del segundo conducto de derivación 36 a la segunda válvula de tres vías 35 y de vuelta al tambor de la caldera 40.

- 15 El conducto de entrada 38 asume en el caso de esta conmutación la función de un posible conducto de derivación para guiar a través de la primera válvula de tres vías 34 agua de manera controlada, pasando por el Ecomizer 28, directamente a la primera válvula de tres vías 35, y desde allí al tambor de la caldera 40. El agua 29 que sirve como medio de refrigeración se evapora en el evaporador 24 y se suministra en forma de vapor en primer lugar a través del primer sobrecalentador 25, entonces a través del segundo sobrecalentador 26 y finalmente a través del tercer sobrecalentador 27, a la turbina 30, la cual acciona el generador 31. Esto permite también en el caso de esta conmutación prever sin tuberías o válvulas adicionales de manera sencilla una regulación de las temperaturas del medio por el lado del gas o del agua. Además de ello, puede conmutarse durante el funcionamiento desde modo de funcionamiento de corriente continua a modo de funcionamiento de corriente inversa, y al contrario.
- 20

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para refrigerar el gas de combustión de una instalación de combustión en un intercambiador de calor (2) de una instalación de generación de vapor (20), **caracterizado porque** el intercambiador de calor puede ajustarse a través de válvulas (34, 35) inicialmente en corriente continua y, cuando cae la efectividad del intercambiador de calor debido a depósitos, se reduce la temperatura del gas de combustión conmutando del intercambiador de calor de funcionamiento de corriente continua a funcionamiento de corriente inversa.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la conmutación se produce a través de dos válvulas de tres vías (34, 35).
- 10 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el gas de combustión se suministra, tras la refrigeración, a una instalación de desnitrificación y la temperatura del gas de combustión se mantiene durante el tiempo de funcionamiento de la instalación de combustión en una determinada ventana de temperaturas.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el medio (16) es líquido.
- 15 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el medio (16) está a temperatura mayor de 130 °C.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el gas de combustión presenta una temperatura por encima de 100 °C.
- 20 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** tras un Ecomizer está prevista una instalación de desnitrificación para los gases de combustión como instalación SCR y el gas de combustión se enfría a una temperatura de entre 250 y 270 °C.
- 25 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el intercambiador de calor presenta un conducto de entrada (3) para un medio (16) desde una entrada de medio (4) a una entrada de intercambiador de calor (5) y un conducto de salida (6) desde la salida de intercambiador de calor (7), presentando el intercambiador de calor un primer conducto de derivación (8) desde la entrada de medio (4) hasta el conducto de salida (6) y un segundo conducto de derivación (9) desde el conducto de entrada (3) hasta la salida de medio (10) y válvulas (11 – 14), de manera que el medio (16) puede fluir también desde la salida de intercambiador de calor (7) hacia la entrada de intercambiador de calor (5).
9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** entre la entrada de medio (4), el primer conducto de derivación (8) y el conducto de entrada (3) hay dispuesta una válvula de tres vías (17).
- 30 10. Procedimiento según las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado porque** entre la salida de medio (10), el segundo conducto de derivación (9) y el conducto de salida (6) hay dispuesta una válvula de tres vías (18).
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el intercambiador de calor (2) es un evaporador (24) de una instalación de generación de vapor (20).
- 35 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** el intercambiador de calor (2) es un sobrecalentador (25, 26, 27) de una instalación de generación de vapor (20).
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** el intercambiador de calor (2) es un Ecomizer (28) de una instalación de generación de vapor (20).
- 40 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** el intercambiador de calor (2) es un calentador previo de aire de combustión de una instalación de generación de vapor (20).





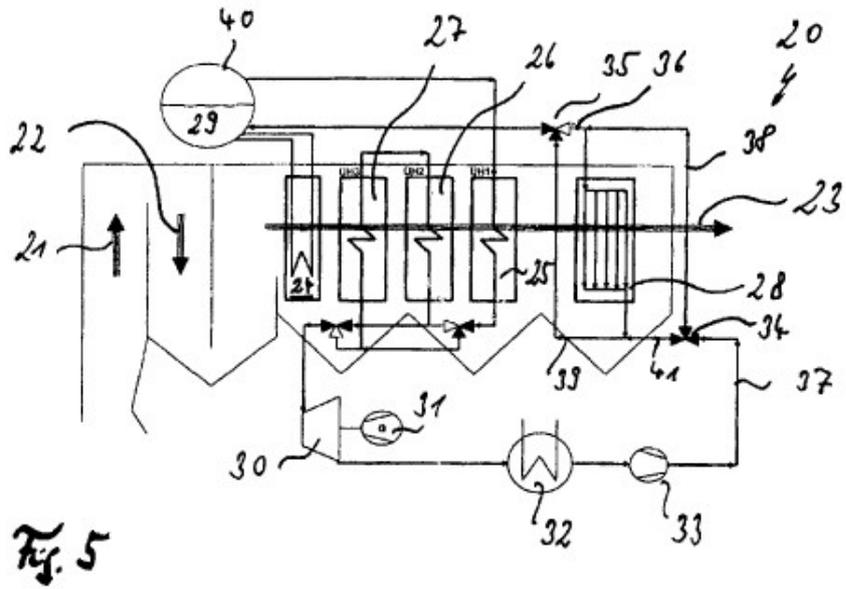


Fig. 5

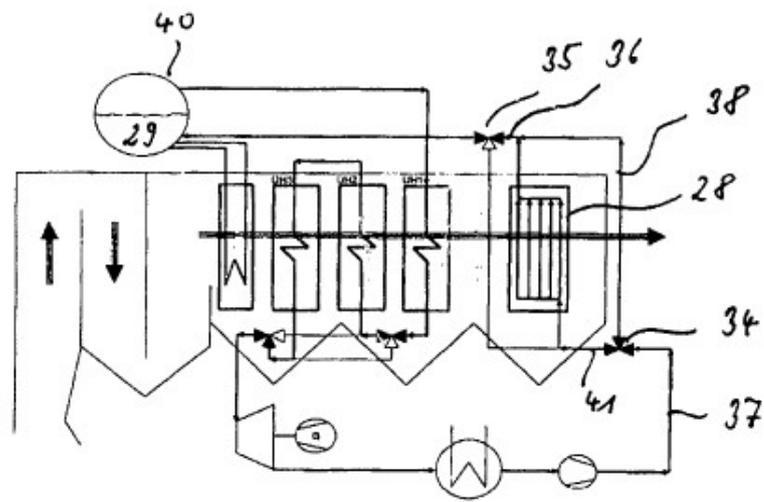


Fig. 6