



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 281 396**

51 Int. Cl.:
F01K 21/04 (2006.01)
F02C 3/30 (2006.01)
F01K 23/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01270684 .2**
86 Fecha de presentación : **28.11.2001**
87 Número de publicación de la solicitud: **1337741**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **27.08.2003**

54 Título: **Conjunto de turbina y procedimiento de operación de un conjunto de turbina.**

30 Prioridad: **29.11.2000 SE 0004399**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.10.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.10.2007

73 Titular/es: **ALSTOM (Switzerland) Ltd.**
Brown Boveri Strasse 7
5401 Baden, CH

72 Inventor/es: **Linder, Ulf**

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 281 396 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

Conjunto de turbina y procedimiento de operación de un conjunto de turbina.

La presente invención se refiere a un conjunto de turbina de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

La invención se refiere también a un procedimiento para hacer funcionar el conjunto de turbina de acuerdo con la reivindicación 1.

El conjunto de turbina de acuerdo con lo anterior comprende así tanto una unidad de turbina de gas como una turbina de vapor. Dicho conjunto de turbina a menudo se denomina "ciclo combinado" (CC). Como la primera unidad mencionada anteriormente tiene dos trayectorias de flujo del gas, a menudo se denomina "caldera de corriente dividida" (SSB).

Se han sugerido diferentes clases de conjuntos de turbina CC para conseguir una elevada eficacia del conjunto. Para conseguir una elevada eficacia en el ciclo de vapor, la temperatura del gas de la unidad de turbina de gas, usándose dicho gas para calentar el vapor en el ciclo de vapor, debe ser tan elevada como sea posible. Esto puede conseguirse teniendo una elevada temperatura de combustión en la cámara de combustión desde la que se suministra el gas al expansor de gas de la turbina. Sin embargo, dicha elevada temperatura de combustión conduce a ciertas desventajas. Dichas desventajas son, por ejemplo, que puede aumentar la formación de óxidos de nitrógeno no deseados, que es necesario mejorar la refrigeración del expansor de gas de la turbina, que aumentan los costes de mantenimiento o que se reduce la vida útil.

Una manera conocida para aumentar la temperatura del gas desde el expansor de gas de la turbina es disponer una unidad de combustión complementaria después del expansor de gas de la turbina para calentar el gas que se usa para calentar el vapor en el ciclo de vapor. Se sabe también que dicha unidad de combustión complementaria puede disponerse únicamente en una parte de la trayectoria de flujo del gas, es decir, se usa una SSB. El documento US-A-5 628 183 describe diferentes clases de conjuntos de turbina de la clase que se ha descrito en el primer párrafo anterior. El documento describe cómo puede conseguirse una eficacia mejorada usando una SSB en un conjunto de turbina CC.

Sumario de la invención

El objeto de la presente invención es aumentar adicionalmente la eficacia de un conjunto de turbina CC. Otro objeto es conseguir esto con medios relativamente sencillos.

Estos objetos se consiguen mediante un conjunto de turbina de la clase que se ha descrito en el primer párrafo anterior y que se caracteriza por un dispositivo de humidificación dispuesto para añadir un líquido a un gas de dicho compresor, y un primer elemento de conducto dispuesto para conducir el gas humidificado desde el dispositivo de humidificación a dicha cámara de combustión, disponiéndose el primer elemento de conducto de manera que calienta el primer elemento de conducto y, de esta manera, el gas humidificado se obtiene en dicha primera unidad.

Añadiendo un líquido a al menos una parte del gas comprimido y calentando el gas humidificado y conduciendo el mismo a la cámara de combustión, se obtiene una mayor eficacia en dicho CC con SSB.

Debe observarse que el gas que se conduce al

compresor de la unidad de turbina de gas preferiblemente está compuesto por aire y que en dicho dispositivo de humidificación preferiblemente se añade agua. Sin embargo, son posibles también otras mezclas de gas o agua.

Debe observarse que ya se sabe cómo conducir vapor de agua a una cámara de combustión de una unidad de turbina de gas. Sin embargo, de acuerdo con la presente invención dicha SSB se usa para calentar el gas humidificado. Al mismo tiempo, la unidad de combustión complementaria puede usarse para aumentar la temperatura en el ciclo de vapor, lo que significa que puede obtenerse una elevada eficacia en el ciclo de vapor.

Una realización preferida de la invención queda clara de acuerdo con la reivindicación 2. Esta realización tiene la ventaja de que la SSB puede usarse para calentar el agua que se añade al aire comprimido. Preferiblemente, aquí se usa la parte de baja temperatura de la SSB. La energía presente en esta parte de baja temperatura puede usarse, de esta manera, de un modo ventajoso.

Otra realización preferida de la invención queda clara de acuerdo con la reivindicación 3. En esta realización, el agua puede calentarse en dos etapas. Esto aumenta la eficacia del circuito en el que el aire se humidifica y se conduce a la cámara de combustión.

Otra realización preferida más de la invención queda clara de acuerdo con la reivindicación 4. En esta construcción con la unidad de combustión complementaria dispuesta aguas arriba de la unidad de recalentamiento, puede conseguirse una elevada temperatura en la unidad de recalentamiento, lo que conduce a una elevada eficacia del ciclo de vapor.

Otra realización preferida de la invención queda clara de acuerdo con la reivindicación 5. Ya se sabe que el agua de suministro puede precalentarse con ayuda del vapor que se ha drenado de la turbina de vapor. Sin embargo, se consigue una eficacia particularmente ventajosa si esta aplicación se usa en un conjunto de turbina de gas de acuerdo con la presente invención.

Otra realización preferida de la invención queda clara de acuerdo con la reivindicación 6. En esta realización se usa preferiblemente el intervalo de baja temperatura en la primera unidad. La energía en este intervalo de baja temperatura se utiliza aquí de una manera eficaz.

Otra realización preferida de la invención queda clara de acuerdo con la reivindicación 7. El sexto elemento de conducto puede constituir lo que se denomina economizador. El agua de suministro se calienta aquí adicionalmente antes de conducirla a la unidad de caldera.

Otra realización preferida más de la invención queda clara de acuerdo con la reivindicación 8. La primera parte del conducto se dispone, por lo tanto, en la parte de elevada temperatura de la primera unidad. En esto, el aire humidificado que se conduce de vuelta a la cámara de combustión puede supercalentarse. Esto conduce a un uso eficaz en la cámara de combustión. Adicionalmente, esta parte del conducto significa que la temperatura del gas desde el expansor de la turbina se disminuye un poco antes de que alcance la unidad de combustión complementaria mencionada. De esta manera, puede suministrarse más energía mediante la unidad de combustión complementaria de manera que se consigue una elevada temperatura óptima en el ele-

mento de conducto que conduce vapor a la turbina de vapor.

Otra realización preferida de la invención queda clara de acuerdo con la reivindicación 9. En esta realización la energía en el gas en la primera unidad aguas abajo de la unidad de caldera se utiliza de una manera eficaz.

Otra realización preferida de la invención queda clara de acuerdo con la reivindicación 10. Aquí se consigue una temperatura adecuada del aire antes de conducirlo al dispositivo de humidificación.

Otra realización preferida más de la invención queda clara de acuerdo con la reivindicación 11. La refrigeración del aire conduce al calentamiento de dicho líquido. Esto significa que este líquido, preferiblemente agua, obtiene una temperatura adecuada antes de suministrarlo al dispositivo de humidificación.

Otra realización preferida de la invención queda clara de acuerdo con la reivindicación 12. En ella, el gas/vapor que se forma con la ayuda del dispositivo de humidificación puede usarse también para la refrigeración del expansor de la turbina. De acuerdo con una realización preferida, el agua se suministra en la fase vapor. Como el agua está en fase vapor, se consigue una mejor refrigeración en el expansor de la turbina.

El objetivo de la invención se consigue también mediante un procedimiento de operación del conjunto de turbina de la reivindicación 1:

en el que el procedimiento comprende las siguientes etapas:

conducir el gas del compresor a la cámara de combustión,

conducir el gas quemado de la cámara de combustión al expansor de la turbina,

conducir el gas del expansor de la turbina a dicho extremo situado aguas arriba de la primera unidad de manera que el gas quemado se conduce a través de la primera unidad y deja, al menos parcialmente, la primera unidad a través de dicho segundo extremo,

estando accionada la turbina de vapor por el vapor generado con la ayuda de dicha primera unidad, calentando dicha unidad de combustión complementaria el gas en dicha primera trayectoria de flujo del gas,

estando dispuesto un dispositivo de humidificación y usándose para añadir un líquido al gas que se conduce al dispositivo de humidificación desde dicho compresor, caracterizado porque

el gas humidificado del dispositivo de humidificación se conduce a dicha cámara de combustión mediante la primera unidad de manera que el gas humidificado se calienta en dicha primera unidad.

De acuerdo con este procedimiento, se consiguen las ventajas que se han descrito anteriormente en relación con el conjunto de turbina. Las maneras ventajosas para realizar el procedimiento de acuerdo con la invención quedan claras a partir de las reivindicaciones 14 a 19. Con estas maneras, se consiguen las ventajas correspondientes como en las diferentes realizaciones descritas anteriormente del conjunto de turbina.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra esquemáticamente una realización de la invención.

La Figura 2 muestra esquemáticamente un diagrama de la temperatura como una función de la entropía.

La Figura 3 muestra esquemáticamente otra realización de la invención.

Descripción de realizaciones de la invención

La Figura 1 muestra esquemáticamente un conjunto de turbina de acuerdo con una realización de la invención. El conjunto de turbina comprende una unidad de turbina de gas con un compresor 10, una cámara de combustión 12 y un expansor de la turbina 14. El compresor 10 está suministrado con un medio de combustión, preferiblemente aire, a través de una entrada 16. El aire comprimido se conduce a y se quema en la cámara de combustión 12. La cámara de combustión tiene también una entrada (no mostrada en la figura) para el suministro de un combustible. El gas quemado de la cámara de combustión 12 acciona el expansor de la turbina 14. El compresor 10 y el expansor de la turbina 14 están dispuestos adecuadamente en un eje común. La unidad de turbina de gas puede accionar, por ejemplo, un generador 18 para producir energía eléctrica. El gas quemado del expansor de la turbina 14 se conduce a una primera unidad 20 para intercambio de calor y generación de vapor. La primera unidad 20 tiene un extremo 22 situado aguas arriba que recibe gas del expansor de la turbina 14. La primera unidad 20 tiene también un segundo extremo 24 situado aguas abajo desde el que el gas que ha pasado por la primera unidad 20 se aleja, por ejemplo a través de un apilamiento 26. La primera unidad 20 tiene una primera trayectoria de flujo del gas (en la parte superior en la figura) y una segunda trayectoria de flujo del gas (en la parte inferior en la figura). La primera y segunda trayectorias de flujo del gas están separadas, al menos parcialmente, entre sí. Esta separación está simbolizada con una pared 28. Dicha primera unidad 20 puede denominarse, como se ha explicado anteriormente, SSB. Los ejemplos de realizaciones de dicha SSB se incluyen, por ejemplo, en el documento US-A-5 628 183 mencionado anteriormente. En este documento se describen también las ventajas con una SSB como esta.

El conjunto de turbina comprende un circuito de la turbina de vapor con una turbina de vapor 30 que se acciona con el vapor generado por la primera unidad 20. El conjunto de turbina comprende una unidad de combustión complementaria 32 que calienta el gas en la primera trayectoria de flujo del gas.

En el circuito de la turbina de gas parte del aire comprimido del compresor 10 se conduce a un dispositivo de humidificación 34. En el dispositivo de humidificación 34 se añade agua al aire del compresor 10. El agua puede suministrarse mediante un conducto de suministro 36. El gas del compresor 10 que se conduce al dispositivo de humidificación 34 se refrigera con la ayuda de un refrigerador 38. Esta refrigeración se realiza adecuadamente con la ayuda del agua suministrada. El agua se calienta de esta manera antes de suministrarla al dispositivo de humidificación 34 a través de una entrada 40. Un primer elemento de conducto 51 se dispone para conducir el aire humidificado desde el dispositivo de humidificación 34 a la cámara de combustión 12. El primer elemento de conducto 51 pasa a través de la primera unidad 20 de manera que el aire humidificado se calienta antes de conducirlo a la cámara de combustión 12. Un circuito de circulación mostrado como un segundo elemento de conducto 52 utiliza el calor a baja temperatura en

la primera unidad 20. El calor recogido se conduce de nuevo al aire del compresor en el dispositivo de humidificación 34. Esto se realiza mientras el agua del dispositivo de humidificación 34 se conduce en el segundo elemento de conducto 52 a través de la primera

unidad 20 donde el calentamiento de esta agua tiene lugar antes de conducirla de nuevo al dispositivo de humidificación 34.

El circuito de la turbina de vapor comprende una unidad de caldera 42 con un tercer elemento de conducto 53 que se lleva a la primera unidad 20 para llevar agua a una caldera. Desde la unidad de caldera 42 el agua se conduce a través de una unidad de recalentamiento 54 a la turbina de vapor 30. La unidad de recalentamiento puede estar compuesta, por ejemplo, por un primer recalentador 54a y un segundo recalentador 54b. La unidad de combustión complementaria 32 se dispone aguas arriba de la unidad de recalentamiento 54. De esta manera, el vapor en la unidad de recalentamiento 54 puede calentarse a una temperatura que es óptima para la turbina de vapor 30. La turbina de vapor 30 puede accionar adecuadamente un generador 44 para producir energía eléctrica. El vapor de la turbina de vapor 30 se condensa en un condensador 46. El agua del condensador 46 pasa a través de una bomba 48. Esta agua puede calentarse en un quinto elemento de conducto 55 que se saca a través de una porción de la primera unidad 20 localizada aguas abajo. El agua se conduce a través de una unidad de precalentamiento 60 a un sexto elemento de conducto 56 que pasa a través de la primera unidad 20 para calentar adicionalmente el agua. El agua del sexto elemento de conducto 56 se conduce a la unidad de caldera 42.

El vapor de diferentes partes de la turbina de vapor 30 se conduce a través de los conductos 62, 64, 66 a la unidad de precalentamiento 60. El vapor suministrado se usa para calentar el agua que alcanza la unidad de precalentamiento 60 a través del quinto elemento de conducto 55. El vapor que se suministra a la unidad de precalentamiento 60 a través de los conductos 62, 64, 66 se añade adecuadamente al agua del quinto elemento de conducto 55.

El primer elemento de conducto 51, que conduce aire mezclado con vapor de agua del dispositivo de humidificación 34, puede comprender adecuadamente una primera parte del conducto 68 que se dispone aguas arriba de la unidad de combustión complementaria 32 y una segunda parte del conducto 70 que se dispone aguas abajo del tercer elemento de conducto 53, es decir aguas abajo de la unidad de caldera 42.

Como se indica con una línea discontinua, el conjunto de turbina puede comprender un séptimo elemento de conducto 57 para conducir el aire mezclado con vapor de agua del dispositivo de humidificación 34 al expansor de la turbina 14 para refrigerar este expansor de la turbina 14.

Un procedimiento para hacer funcionar un conjunto de turbina queda claro también a partir de la descripción anterior, comprendiendo dicho conjunto de turbina una unidad de turbina de gas, una primera unidad 20 para intercambio de calor y generación de vapor, un circuito de la turbina de vapor y una unidad de combustión complementaria 32 dispuestos para calentar en una primera trayectoria de flujo del gas en la primera unidad 20. De acuerdo con el procedimiento, un gas se conduce del compresor 10 a la cámara de combustión 12. El gas quemado de la cámara de

combustión 12 se conduce al expansor de la turbina 14. Del expansor de la turbina 14, un gas quemado se conduce al extremo 22 situado aguas arriba de la primera unidad 20. El gas quemado sale de la primera unidad 20 a través de un segundo extremo 24. La turbina de vapor 30 se acciona con el vapor generado con la ayuda de la primera unidad 20. La unidad de combustión complementaria 32 calienta el gas en la primera trayectoria de flujo del gas. Un dispositivo de humidificación 34 se dispone y se usa para añadir un líquido al gas del compresor 10. El gas humidificado del dispositivo de humidificación 34 se conduce a la cámara de combustión 12 a través de la primera unidad 20 donde el gas humidificado se calienta.

Otras maneras ventajosas de realizar el procedimiento quedan claras a partir de las reivindicaciones 15-19 y a partir de la descripción anterior.

La Figura 2 muestra esquemáticamente una representación gráfica de la temperatura T como una función de la entropía S para el conjunto de turbina de acuerdo con la invención. El bucle cerrado 70 representa el circuito de la turbina de vapor. 71 representa la fase de expansión en la turbina de vapor 30. 72 representa la condensación del vapor de la turbina de vapor 30. 73 representa el calentamiento con la ayuda del quinto elemento de conducto 55, la unidad de precalentamiento 60 y el sexto elemento de conducto 56. Puede observarse que el quinto elemento de conducto 55 y el sexto elemento de conducto 56 pueden denominarse economizadores. 74 representa la fase en ebullición en la unidad de caldera 42 con el tercer elemento de conducto 53. 75 representa el calentamiento en la unidad de recalentamiento 54. La línea discontinua 75b representa aquí el calentamiento adicional que se consigue con la ayuda de la unidad de combustión complementaria 32. Con la ayuda de la unidad de combustión complementaria 32 el vapor debe calentarse, por lo tanto, a una elevada temperatura óptima, que contribuye a una elevada eficacia en el ciclo de vapor.

La línea 80 representa los gases de escape del expansor de la turbina 14 cuando los mismos pasan la primera unidad 20. La parte superior de la línea 80 corresponde, por lo tanto, a los gases de escape en el primer extremo 22 de la primera unidad 20.

La curva 90 representa el aire humidificado del dispositivo de humidificación 34 a la cámara de combustión 12. 90a representa el calentamiento con la ayuda de la segunda parte del conducto 70 del primer elemento de conducto 51. 90b representa la parte de la curva 90 en la que tiene lugar el calentamiento con la ayuda de la primera parte del conducto 68 que se dispone aguas arriba de la unidad de combustión complementaria 32.

La parte de la línea 80 que se localiza entre los trazos 81 y 82 representa el calor en los gases de escape del expansor de la turbina 14 que se usa para calentar en dicha primera parte del conducto 68, es decir el calor que se suministra al aire humidificado en la parte de curva 90b entre los trazos 83 y 84. Normalmente, el calor que se consume para calentar en la primera parte del conducto 68 disminuiría la temperatura del vapor que se introduce en la turbina de vapor 30. Sin embargo, esto no sucede en este caso ya que la unidad de combustión complementaria 32 suministra calor adicional a la unidad de recalentamiento 54.

La Figura 3 muestra esquemáticamente otra realización de la invención. Las partes correspondientes

como en la realización de acuerdo con la Figura 1 tienen los mismos símbolos de referencia en la Figura 3. Estas partes, por lo tanto, no se describirán con más detalle ahora. La Figura 3 muestra, por lo tanto, otro elemento de conducto 90 en el que el agua del dispositivo de humidificación 34 se conduce a través de la primera unidad 20 para calentarla antes de que esta agua se suministre al segundo elemento de conducto 52 mencionado anteriormente. El suministro del agua está representado aquí también por un conducto de suministro 36. De acuerdo con esta realización, este conducto de suministro 36 está conectado al elemento de conducto 90 adicional. El dispositivo de humidificación 34 puede observarse, en este caso, como compuesto por una parte superior y una parte inferior. El agua se drena, por lo tanto, por un desagüe 92 y por un desagüe inferior 94. El agua puede devolverse también a la parte inferior del dispositivo de humidificación 34 a través de una entrada 96. Con la realización de acuerdo con la Figura 3 se consigue una eficacia mejorada del circuito de vapor inferior en el conjunto de turbina, es decir, el circuito de vapor que está compuesto por el agua que se añade al aire del compresor 10 donde posteriormente el aire/vapor calentado se devuelve a la cámara de combustión 12.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Debe observarse que preferiblemente el segundo recalentador 54b se dispone para recoger calor sólo en la primera trayectoria de flujo del gas. El primer recalentador 54a, así como el otro elemento de conducto/partes de conducto 68, 53, 56, 70, 52, 55, 90, se disponen preferiblemente para recoger calor en toda la primera unidad y, de esta manera, no sólo en una de las trayectorias de flujo del gas.

Con la presente invención se consigue una elevada eficacia en el circuito de la turbina de vapor al mismo tiempo que el conjunto de turbina en su totalidad consigue una elevada eficacia.

Debe observarse que cambiadores de calor adicionales, bombas u otros dispositivos conocidos por una persona especialista en la técnica pueden usarse en conexión con el conjunto de turbina. Una ventaja con la invención es que el circuito de la turbina de vapor está desacoplado del circuito de vapor inferior donde se añade agua al aire del compresor 10. Sin embargo, dentro del alcance de la invención existe también la posibilidad de que tenga lugar un cierto intercambio de agua o de vapor entre estos circuitos.

La invención no se limita a las realizaciones mostradas sino que puede modificarse y variarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de turbina que comprende al menos:

una unidad de turbina de gas que comprende un compresor (10),

una cámara de combustión (12) que recibe gas comprimido del compresor (10) y un expansor de la turbina (14) que recibe gas de la cámara de combustión (12),

una primera unidad (20) para intercambio de calor y generación de vapor, que comprende un primer extremo (22) situado aguas arriba que recibe gas de dicho expansor de la turbina (14) y un segundo extremo (24) situado aguas abajo desde el cual el gas que ha pasado la primera unidad (20) se saca, en el que dicha primera unidad (20) comprende una primera y una segunda trayectoria de flujo del gas que están separadas, al menos parcialmente, entre sí,

un circuito de la turbina de vapor que comprende una turbina de vapor (30) dispuesta para ser accionada por el vapor generado con la ayuda de dicha primera unidad (20),

una unidad de combustión complementaria (32) dispuesta para calentar el gas en dicha primera trayectoria de flujo del gas,

un dispositivo de humidificación (34) dispuesto para añadir un líquido al gas de dicho compresor (10), **caracterizado** porque

un primer elemento de conducto (51) dispuesto para conducir gas humidificado del dispositivo de humidificación (34) a dicha cámara de combustión (12), estando dispuesto el primer elemento de conducto (51) de manera que calienta el primer elemento de conducto (51) y de esta manera el gas humidificado se obtiene en dicha primera unidad (20).

2. Un conjunto de turbina de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un segundo elemento de conducto (52) para conducir un líquido que se añade al gas en el dispositivo de humidificación (34), en el que dicho segundo elemento de conducto (52) se conduce a través de dicha primera unidad (20) para calentar el líquido en este segundo elemento de conducto (52).

3. Un conjunto de turbina de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende otro elemento de conducto (90) para conducir dicho líquido que se añade al gas en el dispositivo de humidificación (34) y para calentar el líquido en este elemento de conducto (90) adicional, en el que dicho elemento de conducto (90) adicional se conduce a través de una posición en dicha primera unidad (20) que se localiza aguas abajo de la posición en la primera unidad (20) donde se conduce dicho segundo elemento de conducto (52).

4. Un conjunto de turbina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el circuito de la turbina de vapor comprende una unidad de caldera (42) con un tercer elemento de conducto (53) que se conduce a través de dicha primera unidad (20) y una unidad de recalentamiento (54) con un cuarto elemento de conducto (54) donde el vapor de la unidad de caldera (42) se conduce a través de dicha primera unidad (20) y en el que dicha unidad de combustión complementaria (32) se localiza aguas arriba de dicho cuarto elemento de conducto (54) en dicha primera unidad.

5. Un conjunto de turbina de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el circuito de la turbina de vapor

comprende una unidad de precalentamiento (60) para calentar el agua de suministro que se conduce a dicha unidad de caldera (42), en el que dicha unidad de precalentamiento (60) se dispone para precalentar el agua de suministro con la ayuda del vapor de la turbina de vapor (30).

6. Un conjunto de turbina de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el circuito de la turbina de vapor comprende un quinto elemento de conducto (55) que se conduce a través de dicha primera unidad (20) para calentar el agua condensada de la turbina de vapor (30) antes de conducir esta agua a dicha unidad de precalentamiento (60).

7. Un conjunto de turbina de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, en el que el circuito de la turbina de vapor comprende un sexto elemento de conducto (56) que se conduce a través de dicha primera unidad (20) para calentar agua de dicha unidad de precalentamiento (60) antes de conducir esta agua a dicha unidad de caldera (42).

8. Un conjunto de turbina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho primer elemento de conducto (51) comprende una primera parte del conducto (68) que se dispone aguas arriba de dicha unidad de combustión complementaria (32) en dicha primera unidad (20).

9. Un conjunto de turbina de acuerdo con al menos la reivindicación 4, en el que dicho primer elemento de conducto (51) comprende una segunda parte del conducto (70) que se dispone aguas abajo de dicho tercer elemento de conducto (53) en dicha primera unidad (20).

10. Un conjunto de turbina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una unidad de refrigeración (38) con la que el gas de dicho compresor (10) se refrigera antes de que este gas alcance el dispositivo de humidificación (34).

11. Un conjunto de turbina de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicha unidad de refrigeración (38) se dispone de manera que esta refrigeración tiene lugar en su interior con la ayuda de un líquido que se suministra a dicho dispositivo de humidificación (34).

12. Un conjunto de turbina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un séptimo elemento de conducto (57) para conducir el gas humidificado desde dicho dispositivo de humidificación (34) a dicho expansor de la turbina (14) para refrigerar el expansor de la turbina (14).

13. Un procedimiento para hacer funcionar el conjunto de turbina de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el procedimiento comprende las siguientes etapas:

conducir gas del compresor (10) a la cámara de combustión (12),

conducir gas quemado de la cámara de combustión (12) al expansor de la turbina (14),

conducir gas del expansor de la turbina (14) a dicho extremo (22) situado aguas arriba de la primera unidad (20) de manera que este gas quemado se conduce a través de la primera unidad (20) y sale, al menos parcialmente, de la primera unidad (20), a través de dicho segundo extremo (24),

estando accionada la turbina de vapor (30) por el vapor generado con la ayuda de dicha primera unidad (20),

calentando dicha unidad de combustión comple-

mentaria (32) el gas en dicha primera trayectoria de flujo del gas,

estando dispuesto el dispositivo de humidificación (34) y usándose para añadir un líquido a un gas que se conduce al dispositivo de humidificación (34) desde dicho compresor (10), **caracterizado** porque

el gas humidificado del dispositivo de humidificación (34) se conduce a dicha cámara de combustión (12) a través de la primera unidad (20) de manera que el gas humidificado se calienta en dicha primera unidad (20).

14. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el líquido que se añade al gas en el dispositivo de humidificación (34) se calienta en primer lugar con la ayuda de dicha primera unidad (20).

15. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14, en el que en dicho circuito de la turbina de vapor se dispone una unidad de caldera (42) con un tercer elemento de conducto (53) que se conduce a través de dicha primera unidad (20) y una unidad de recalentamiento (54) con un cuarto elemento de conducto (54) donde el vapor de la unidad de caldera (42) se conduce a través de dicha primera unidad (20), en el que dicha unidad de combustión complementaria (32) se dispone aguas arriba de dicho cuarto elemento

de conducto (54) en dicha primera unidad (20).

16. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, en el que una unidad de precalentamiento (60) se dispone en el circuito de la turbina de vapor y en el que con la ayuda de la unidad de precalentamiento (60) el agua de suministro que se conduce a dicha unidad de caldera (42) se precalienta con la ayuda del vapor de la turbina de vapor (30).

17. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, en el que el agua condensada de la turbina de vapor (30) se calienta con la ayuda de la primera unidad (20) antes de conducir esta agua a dicha unidad de precalentamiento (60).

18. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13-17, en el que el gas humidificado del dispositivo de humidificación (34) para calentar se conduce a través de una posición en dicha primera unidad (20) que se localiza aguas arriba de dicha unidad de combustión complementaria (32).

19. Un procedimiento de acuerdo con al menos la reivindicación 15, en el que el gas humidificado del dispositivo de humidificación (34) para calentar se conduce a través de una posición en dicha primera unidad (20) que se localiza aguas abajo de dicho tercer elemento de conducto (53).

30

35

40

45

50

55

60

65

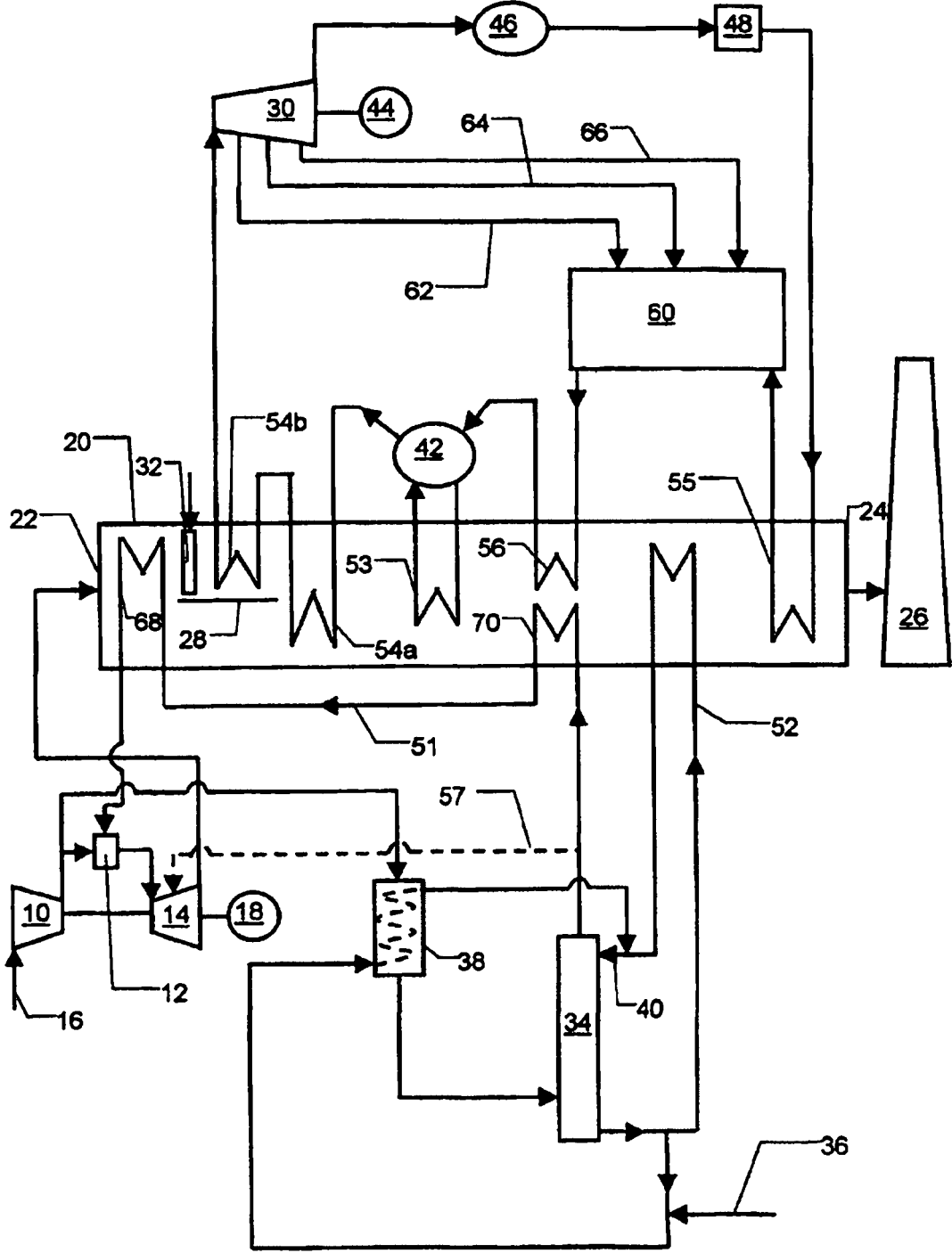


Fig 1

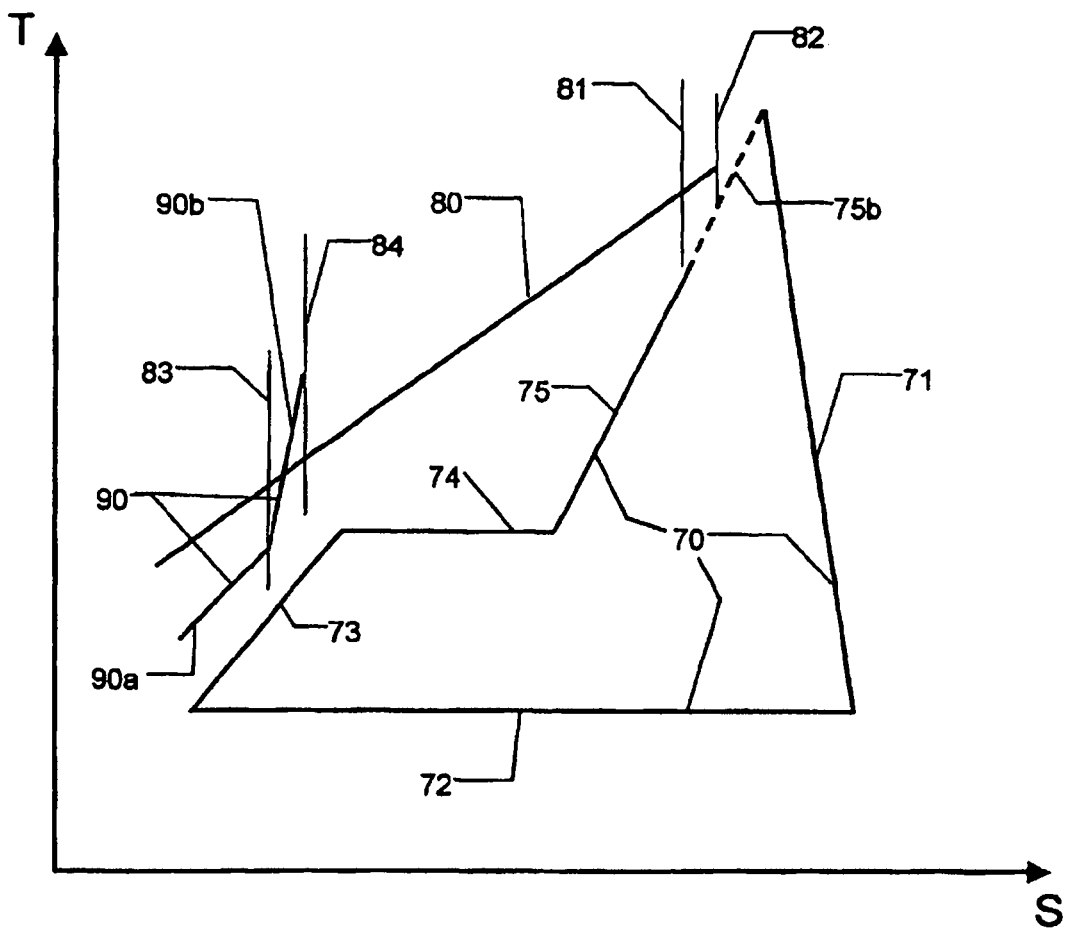


Fig 2

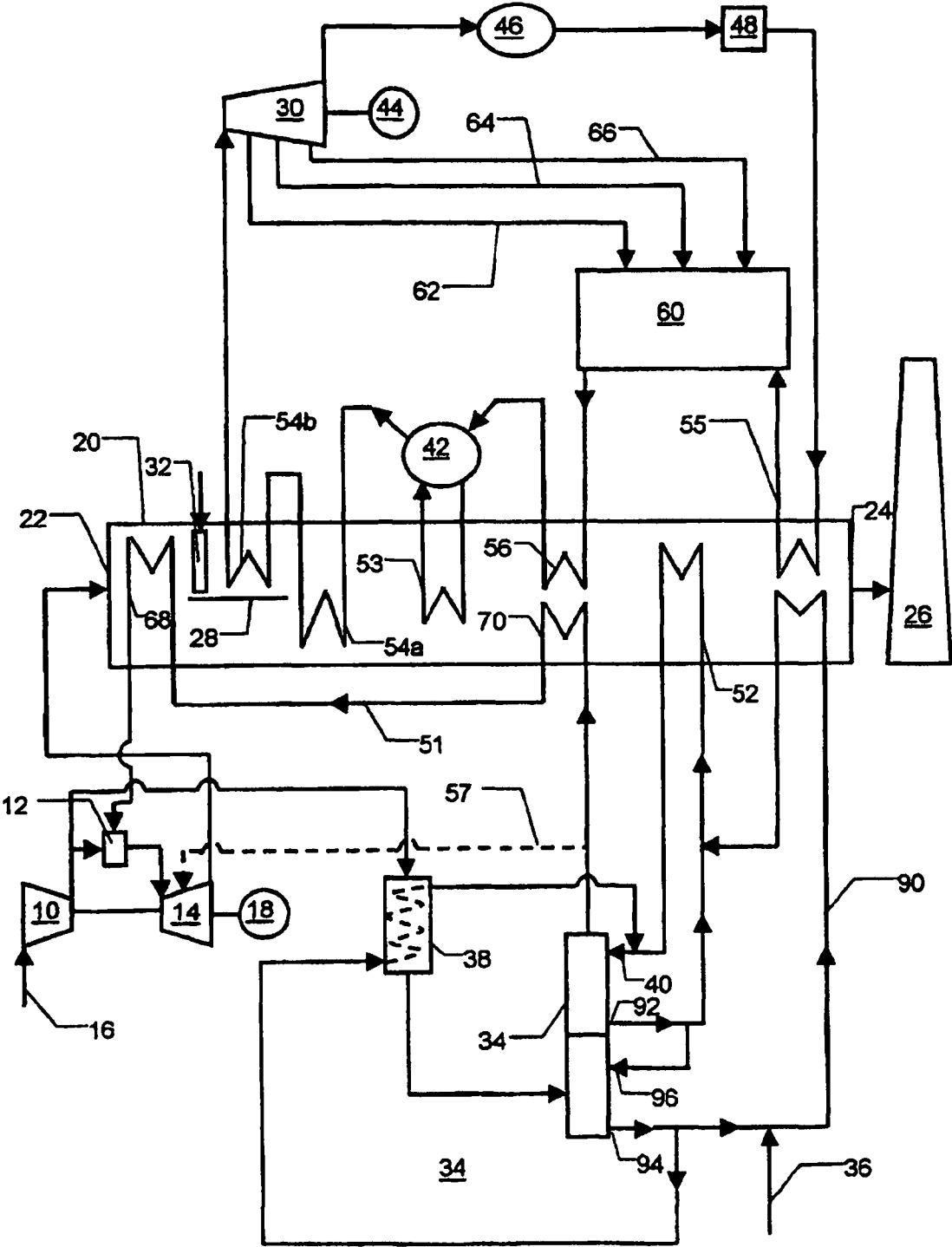


Fig 3