



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 283 566**

51 Int. Cl.:
F01K 23/10 (2006.01)
F22B 1/18 (2006.01)
F02C 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02738092 .2**
86 Fecha de presentación : **21.05.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1390606**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **25.02.2004**

54 Título: **Dispositivo para la refrigeración del refrigerante de una turbina de gas y una instalación de turbina de gas y de vapor con este tipo de dispositivo.**

30 Prioridad: **31.05.2001 EP 01113305**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2007

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Franke, Joachim y**
Schmid, Erich

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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

Dispositivo para la refrigeración del refrigerante de una turbina de gas y una instalación de turbina de gas y de vapor con este tipo de dispositivo.

La presente invención trata de un dispositivo para la refrigeración del refrigerante de una turbina de gas. Además, se refiere a una instalación de turbina de gas y de vapor con un generador de vapor de recuperación de calor perdido conectado posteriormente por el lado del gas en humo de una turbina de gas, cuyas superficies de calefacción se conectan en el circuito de agua-vapor de una turbina de vapor.

Una turbina de gas, especialmente en una instalación de turbina de gas y de vapor, suele emplearse para la generación de energía eléctrica. Con el fin de aumentar la capacidad de la turbina de gas y con ello conseguir el mayor grado de rendimiento posible, se procura una temperatura especialmente alta del medio de trabajo en la entrada de la turbina, por ejemplo, de 1200°C a 1500°C. Esta alta temperatura de entrada en la turbina puede causar problemas en el propio material, especialmente respecto a lo referente a la resistencia al calor de los álabes de la turbina.

Para poder trabajar con eficacia con este aumento de temperatura de entrada de la turbina, también en el caso de una mayor duración del servicio, suele preverse, en las turbinas de gas modernas, una refrigeración de las piezas de turbina calientes, tales como, por ejemplo, los álabes fijos y/o móviles. Para ello se admite refrigerante en estas piezas de la turbina, por ejemplo, aire de refrigeración. Como aire de refrigeración puede utilizarse una corriente parcial del aire del compresor suministrado por el compresor de la turbina de gas. Para poder utilizar, como medio de refrigeración para la turbina de gas, esta corriente parcial del aire del compresor, cuya temperatura puede ser superior a 400°C en función del modo de servicio de la turbina de gas, suele preverse un enfriamiento de esta corriente parcial a una temperatura, por ejemplo, inferior a los 200°C.

Este tipo de refrigeración del refrigerante de una turbina de gas se logra normalmente en un refrigerador de refrigerante asignado a una turbina de gas, en el que el refrigerante se enfría mediante un intercambio de calor. En el refrigerador del refrigerante diseñado con este fin como un intercambiador de calor, puede desarrollarse, en el lado secundario, como un generador de vapor de presión baja, en el que se evapora un medio de flujo. El vapor generado para la recuperación de energía se introduce en el circuito de agua-vapor de una turbina de vapor o también se suministra a una red de calor a distancia. En esto se emplean los llamados generadores de vapor de tubos de agua o los generadores de vapor de tubos de humo, que producen vapor saturado. Consulte la DE-A-4 446 862 y US-A-5 809 943.

Precisamente en el diseño de las instalaciones de turbinas de gas y de vapor, el grado de rendimiento especialmente alto de la instalación, al modificarse el contenido de energía de un combustible en energía eléctrica, suele ser el objetivo más común. En cuanto a este objetivo de diseño, los resultados alcanzados hasta ahora en la transmisión del calor producida en la refrigeración del refrigerante de la turbina de gas sólo están limitados en el circuito de agua-vapor de una turbina de vapor asignada. De hecho, para el aumen-

to del grado de rendimiento alcanzable al utilizar el calor producido en la refrigeración del refrigerante de la turbina de gas, se consideraron también soluciones combinadas con un refrigerador de refrigerante de dos etapas, en el que se genera tanto vapor a presión baja como vapor a presión media durante la refrigeración del refrigerante. Sin embargo, como se ha demostrado, con este tipo de solución puede conseguirse un aumento mínimo del grado de rendimiento en cuanto a la utilización del calor producido en la refrigeración del refrigerante de la turbina de gas, donde, por otro lado, los gastos de la técnica de las instalaciones serán desproporcionadamente altos.

Por tanto, la función de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo para la refrigeración del refrigerante de una turbina de gas, que, con una estructura sencilla y la mínima complejidad técnica de la instalación, comparativamente, permita un grado de rendimiento especialmente alto en la utilización del calor producido en la refrigeración del refrigerante de la turbina de gas. Además, se proporciona una instalación de turbina de gas y de vapor del tipo nombrado con anterioridad, en la que, por un lado, se garantice el correcto enfriamiento de la turbina de gas y, por otro lado, se consiga un alto rendimiento total de la instalación de turbina de gas y de vapor mediante la utilización especialmente efectiva del calor recuperado.

Respecto al dispositivo de enfriamiento de refrigerante de la turbina de gas, se soluciona esta función como se indica en la reivindicación 1.

La presente invención llega a la conclusión de que puede conseguirse un alto grado de rendimiento al utilizar el calor producido en la refrigeración del refrigerante mediante la producción de vapor de alta calidad, comparativamente, en la propia refrigeración del refrigerante. Apartándose de los conceptos de aplicación previstos hasta ahora, en los que comparativamente se transforma la energía de alta calidad procedente del aire del compresor en vapor de menor calidad, se prevé la producción de vapor de alta calidad, es decir, de vapor a presión alta y temperatura alta. En este caso, el vapor proporcionado resulta especialmente económico respecto a la termodinámica y, en este sentido, de alta calidad cuando puede suministrarse vapor recalentado y no, vapor saturado. Esto se ha realizado con la mínima complejidad técnica de instalación del refrigerador de refrigerante, también en alto régimen, en la comparativa de los parámetros de funcionamiento, diseñando el refrigerador de refrigerante según el llamado principio de BENSON, es decir, como un generador de vapor de circulación forzada. Este tipo de generador de vapor produce una vaporización completa del medio de flujo en un solo recorrido en los tubos vaporizadores. Precisamente este tipo de diseño del refrigerador de refrigerante permite un punto final de vaporización variable e independiente funcionalmente en los tubos vaporizadores conectados en serie por un amplio régimen, donde en el punto final de evaporación de la siguiente parte de los tubos vaporizadores tiene lugar el sobrecalentamiento del vapor.

Con el fin de desarrollar comparativamente una estructura sencilla, como refrigerante para la turbina de gas se prevé ventajosamente el aire del compresor de la turbina de gas. Así el canal de refrigerante puede admitir preferentemente aire del compresor que proviene de la turbina de gas. En este caso, el dispositivo

para la refrigeración del refrigerante de la turbina de gas es un refrigerador de aire de refrigeración.

Se consigue un comportamiento de funcionamiento especialmente estable, con una baja propensión a la avería del dispositivo para la refrigeración de refrigerante o del refrigerador de aire de refrigeración, desarrollando un acondicionamiento ventajoso del llamado “tipo de construcción acostada” de dicho dispositivo. Para ello, el canal de refrigerante se crea ventajosamente para el paso del refrigerante de la turbina de gas en sentido esencialmente horizontal, donde los tubos vaporizadores con su eje longitudinal se orientan en sentido esencialmente vertical. Gracias a esta estructura, disminuyen las pérdidas de presión del lado del medio de flujo sin indicarse especialmente ningún límite inferior de paso de flujo mínimo de los tubos vaporizadores.

Este tipo de construcción puede funcionar de una manera muy eficaz, especialmente en el servicio de carga ligera o puesta en marcha. Además, este “tipo de construcción acostada” permite una disposición sencilla del refrigerador de aire de refrigeración sin la necesidad de un chasis de apoyo complejo en cimentaciones lineales de fácil apoyo, garantizando asimismo la posibilidad de acceder fácilmente al mismo canal de refrigerante. Los trabajos de control y mantenimiento de un refrigerador de aire de refrigeración diseñado de esta manera son especialmente fáciles de cumplir, sobre todo porque puede extraerse lateralmente las superficies de calefacción formadas a través de los tubos vaporizadores.

Para garantizar la adecuada transferencia de calor del refrigerante que debe refrigerarse al medio de flujo que circula por el lado secundario por los tubos vaporizadores y asegurar una refrigeración eficaz de los tubos vaporizadores en todos los estados de servicio, éstos presentan preferiblemente una nervadura interna cada uno. Con este tipo de nervadura interna, se genera una intensidad de turbulencia en el medio de flujo que circula por el tubo vaporizador correspondiente. Debido a esta intensidad de turbulencia, el medio de flujo es empujado de manera especialmente eficaz contra la pared interior del tubo vaporizador correspondiente como consecuencia de la fuerza centrífuga originada. Así se consigue la adecuada transferencia de calor de la pared interior del tubo vaporizador al medio de flujo introducido.

Como alternativa, o adicionalmente, conviene que los tubos vaporizadores muestren una nervadura externa. Este tipo de nervadura externa es, por ejemplo, una cinta metálica en espiral bobinada en el tubo vaporizador correspondiente. Esto aumenta la superficie expuesta al flujo de gas caliente del tubo vaporizador y contribuye además a la entrada de calor en dicho tubo.

Dado que en los tubos vaporizadores tiene lugar una vaporización completa del medio de flujo con el posterior sobrecalentamiento, la potencia de refrigeración del refrigerador de refrigerante depende de la tasa de circulación del medio de flujo dentro de ciertos límites. Para facilitar también la adaptación de la potencia de refrigeración del dispositivo para la refrigeración de refrigerante en los distintos estados de servicio de la turbina de gas, puede ajustarse ventajosamente la admisión del medio de flujo en los tubos vaporizadores. Para ello los tubos vaporizadores pueden admitir preferiblemente el medio de flujo a través de una tubería de alimentación previamente conectada

da por el lado de entrada, donde se conectan medios para el ajuste de la tasa de circulación del medio de flujo en la tubería de alimentación. En especial, estos medios para el ajuste de la tasa de circulación del medio de flujo comprenden preferiblemente un elemento de estrangulación conectado al conducto de alimentación.

Para garantizar una flexibilidad especialmente alta de la refrigeración del refrigerante de la turbina de gas, la potencia de refrigeración puede ajustarse ventajosamente en función del valor característico de la temperatura del refrigerante que debe refrigerarse y respecto a la temperatura de referencia del refrigerante. Para ello los medios de ajuste de la tasa de circulación del medio de flujo forman parte de una regulación en un desarrollo especialmente ventajoso, en el que la temperatura del refrigerante de la turbina de gas sirve de señal piloto y se compara con un valor de referencia dependiente del punto de funcionamiento. En este caso, se asigna ventajosamente un dispositivo de regulación a los medios de ajuste de la tasa de circulación del medio de flujo, el cual está unido por el lado de entrada a una sonda de temperatura dispuesta en el canal de refrigerante. Gracias a la flexibilidad que puede conseguirse con este tipo de disposición en la adaptación de la potencia de refrigeración al estado actual de servicio y las necesidades actuales de refrigeración, puede emplearse este refrigerador de refrigerante para una gran variedad de clases de turbinas de gas comunes.

Respecto a la instalación de turbina de gas y de vapor del tipo nombrado con anterioridad, la función se soluciona asignando un dispositivo del tipo mencionada a la turbina de gas, de manera que los tubos vaporizadores del dispositivo se unan por el lado de entrada a la tubería de alimentación del circuito de agua-vapor a través de un conducto de alimentación.

Precisamente durante el servicio en una instalación de turbina de gas y de vapor, el alto grado de rendimiento, comparativamente, alcanzable gracias al refrigerador de refrigerante diseñado como un vaporizador de circulación forzada contribuye, al emplear el calor producido en la refrigeración del refrigerante de la turbina de gas, de una manera especialmente ventajosa al objetivo pretendido normalmente en el diseño de una instalación de turbina de gas y de vapor. La tubería de alimentación, a partir de la cual se desvía una corriente parcial para la admisión del medio de flujo en los tubos vaporizadores del refrigerador de refrigerante, comprende en una variante común la parte del circuito de agua-vapor de la turbina de vapor del condensador hasta las superficies de calefacción del vaporizador. Durante la admisión en los tubos vaporizadores del refrigerador de refrigerante desde la tubería de alimentación, puede preverse un condensado que fluya desde el condensador, o también, que el agua de alimentación fluya a las superficies de calefacción.

El agua de alimentación, que comparativamente se encuentra en una bomba de agua de alimentación previamente conectada a alta presión, se conduce directamente a los tubos vaporizadores del refrigerador de refrigerante. En este caso, la presión necesaria para el recorrido a través de los tubos vaporizadores se suministra a través de la bomba de agua de alimentación de manera análoga a las superficies de calefacción conectadas en el circuito de agua-vapor de la turbina de gas. Si se utiliza el condensado para la admisión en los tubos vaporizadores del refrigerador de refrigerante

rante, el nivel de presión necesaria para el recorrido a través de dichos tubos, sin pasar por la bomba de agua de alimentación del circuito de agua-vapor de la turbina de vapor, también puede generarse a través de una bomba independiente del compresor.

En función del tipo de construcción de la instalación de turbina de gas y de vapor, el circuito de agua-vapor de la turbina de vapor puede comprender varias etapas de presión, en especial, dos o tres. Precisamente en este tipo de acondicionamiento de varias etapas del circuito de agua-vapor de la turbina de vapor, puede emplearse de manera especialmente eficaz el calor producido en la refrigeración del refrigerante de la turbina de gas ajustando el refrigerador de refrigerante para facilitar un vapor de alta calidad, comparativamente, a la etapa de presión más alta del circuito de agua-vapor de varias etapas de la turbina de vapor. Para esto, los tubos vaporizadores del dispositivo asignado a la turbina de gas para la refrigeración de refrigerante se conectan ventajosamente por el lado de salida a la etapa superior de presión del circuito de agua-vapor de la turbina de vapor. En este caso, la alimentación del vapor generado en el refrigerador de refrigerante, por ejemplo, en un tambor de alta presión, o si el generador de vapor de calor perdido en el área de alta presión también es un generador de vapor de circulación forzada, puede llevarse a cabo en un recipiente de separación de alta presión.

Normalmente está conectado un precalentador en la tubería de alimentación del circuito de agua-vapor de la turbina de vapor de una instalación de turbina de gas y de vapor. Puede tratarse de un precalentador denominado economizador y/o de un precalentador de agua de alimentación. En un desarrollo especialmente ventajoso; puede conseguirse una refrigeración de refrigerante variable que se adapte de una manera muy flexible a la situación de servicio correspondiente admitiendo, por el lado del medio de flujo en los tubos vaporizadores del refrigerador de refrigerante, tanto un medio de flujo sin precalentar o precalentado (también el agua de alimentación o el condensado), donde el comportamiento de la mezcla entre el medio precalentado y sin precalentar pueda ajustarse según la necesidad. El conducto de alimentación conectado previamente por el lado de entrada a los tubos vaporizadores del refrigerador de refrigerante está conectado ventajosamente por el lado de entrada, a través de un primer conducto de corriente parcial, a una primera pieza parcial conectada previamente a un precalentador de la tubería de alimentación y a través de un segundo conducto de corriente parcial, a una segunda pieza parcial conectada posteriormente a un precalentador de la tubería de alimentación. En este proceso, puede suministrarse a los tubos evaporadores del refrigerador de refrigerante un medio de flujo frío, comparativamente, a través del primer conducto de corriente parcial, mientras que a los tubos evaporadores del refrigerador de refrigerante puede suministrarse un medio de flujo precalentado a través del segundo conducto de corriente parcial.

Ventajosamente el comportamiento como mezcla del medio de flujo precalentado y sin precalentar puede ajustarse durante la alimentación en los tubos vaporizadores del refrigerador de refrigerante. En un acondicionamiento especialmente ventajoso, en el primer y segundo conducto de corriente parcial, se conectan los medios para el ajuste de la tasa de circulación de la corriente parcial correspondiente al medio

de flujo. A este medio conviene asignar un dispositivo de regulación, a través del cual la relación de flujo de las corrientes parciales puede ajustarse en los conductos de corriente parcial en función de un valor característico de la temperatura del refrigerante que debe refrigerarse.

Sobre todo, la corriente principal del medio de flujo conducido a los tubos vaporizadores del refrigerador de refrigerante puede consistir en agua de alimentación precalentada que suministra la bomba de agua de alimentación, donde se mezcla el condensado frío destinado al ajuste de la temperatura del medio de flujo que fluye a los tubos vaporizadores del refrigerador de refrigerante.

Las ventajas conseguidas con la invención consisten especialmente en que, mediante el acondicionamiento del refrigerador de refrigerante como generador de vapor para el medio de flujo en una construcción de circulación forzada, puede disponerse de vapor de alta calidad, comparativamente, desde un punto de vista termodinámico durante el proceso de la refrigeración del refrigerante para la turbina de gas. Precisamente gracias a esta estructura del generador de vapor de circulación forzada, también se facilita, con un tipo de construcción comparativamente de fácil soporte, el empleo del refrigerador de refrigerante en un margen de presión supercrítico o subcrítico, de modo que se garantice una refrigeración del refrigerante eficaz incluso en las instalaciones de centrales eléctricas modernas que funcionen con altas presiones o en el equipamiento de instalaciones ya existentes con medios sencillos, comparativamente hablando. El refrigerador de refrigerante es apropiado especialmente para el denominado funcionamiento aislado, en el que ya no se necesita el vapor generado en una instalación de turbina de vapor asignada.

Sin embargo, resulta ventajosa la utilización del vapor de alta calidad generado en una etapa de presión correspondiente del circuito de agua-vapor de una turbina de vapor. Precisamente el diseño de un generador de vapor de circulación forzada permite que se cubra con eficacia un margen, comparativamente grande, de parámetros de funcionamiento como consecuencia del punto final de vaporización variable. Especialmente con temperaturas del orden de 500°C aprox. como máximo, que se generan al utilizar el aire del compresor de la turbina de gas como refrigerante, casi puede excluirse un riesgo de sobrecalentamiento en todos los estados de servicio al utilizar materiales resistentes a la temperatura, tales como, por ejemplo, aceros resistentes al calor 13 Cro Mo 44 ó 15 Mo 3. Por tanto, no se requiere el suministro de una cantidad mínima de medio de flujo a los tubos vaporizadores. Como resultado, precisamente en el diseño del refrigerador de refrigerante como generador de vapor según el principio de circulación forzada, es posible un servicio de carga ligera o puesta en marcha con las superficies de calentamiento del vaporizador parcialmente llenas o secas, sin que se necesite, comparativamente, un recipiente de separación costoso entre las distintas etapas de presión de los tubos vaporizadores.

Por lo tanto, el diseño del refrigerador de refrigerante como un generador de vapor de circulación forzada permite también ejercer la influencia de la temperatura del refrigerante para la turbina de gas después de la puesta en marcha de la instalación. Gracias a la posibilidad de poner en marcha el refrigerador de refrigerante con tubos vaporizadores "secos", no exis-

te ninguna masa de agua nominal que deba calentarse en el refrigerador de refrigerante inmediatamente después del inicio de la turbina de gas, de modo que también al poner en marcha la turbina de gas, no hay ningún peligro de una fuerte refrigeración involuntaria del aire de refrigeración de la turbina de gas, que podría provocar especialmente un nivel inferior de condensación del vapor de agua incorporado en el aire de refrigeración con la subsiguiente condensación.

Mediante las ilustraciones, se explica detalladamente un ejemplo-modelo de la presente invención. Éstas muestran:

Figuras 1 a 3 respectivamente un esquema de una instalación de turbina de gas y de vapor, a cuya turbina de gas está asignado un dispositivo para la refrigeración de refrigerante,

Figura 4 una sección longitudinal del dispositivo para la refrigeración de refrigerante asignado a la turbina de gas de la instalación de turbina de gas y de vapor según las figuras 1 a 3, y

Figura 5 una sección transversal del dispositivo según la figura 4.

En todas las ilustraciones, se muestran las mismas piezas con sus respectivos caracteres de referencia.

La instalación de turbina de gas y de vapor 1, 1', 1'' según la figura 1, figura 2 o figura 3 comprende una instalación de turbina de gas 1a y una instalación de turbina de vapor 1b respectivamente. La instalación de turbina de gas 1a comprende respectivamente una turbina de gas 2 con un compresor de aire 4 acoplado y una cámara de combustión 6 unida previamente a la turbina de gas 2, que está conectada a un conducto de aire fresco 8 del compresor de aire 4. Una tubería de combustible termina en la cámara de combustión 6 de la turbina de gas 2. Esta turbina 2 y el compresor de aire 4, así como un generador 12 se apoyan sobre un eje común 14.

La instalación de turbina de vapor 1b comprende una turbina de vapor 20 con un generador acoplado 22 y, en un circuito de agua-vapor 24, un condensador 25 conectado posteriormente a la turbina de vapor 20, así como un generador de vapor 30 previsto como un generador de vapor de calor perdido para la instalación de turbina de gas y de vapor 1. La turbina de vapor 20 consiste en una primera etapa de presión o un componente de presión alta 20a y una segunda etapa de presión o un componente de presión media 20b, así como una tercera etapa de presión o un componente de presión baja 20c, que operan el generador 22 a través de un eje común 32.

Para suministrar una sustancia de trabajo AM expandida en la turbina de gas 2 o gas de humo en el generador de vapor 30, se conecta una tubería de gases de escape 34 en una entrada 30a del generador de vapor 30 diseñado como un generador de vapor de calor perdido. La sustancia de trabajo AM expandida de la turbina de gas 2 sale del generador de vapor 30 a través de su salida 30b en dirección a una chimenea, que no se muestra en la ilustración.

El condensador 26 conectado posteriormente a la turbina de vapor 20 está conectado a través de una tubería de condensación 35, que está unida a la bomba de condensación 36, a un economizador dispuesto en el generador de vapor 30 o un precalentador de condensación 38. El precalentador de condensación 38 está conectado por el lado de salida a través de un conducto de alimentación 40, en el que se une una bomba de agua de alimentación 42 diseñada como una bom-

ba de presión alta, a un precalentador de presión alta dispuesto en el generador de vapor 30 o el precalentador de agua de alimentación 44. El conducto de condensación 35 forma así, junto con el precalentador de condensación 38, el conducto de alimentación 40 y el precalentador de agua de alimentación 44, la tubería de alimentación de la instalación de la turbina de vapor 1b.

El componente de presión alta del circuito de agua-vapor 24 de la instalación de turbina de vapor 1b podría crearse como un vaporizador de recirculación con un vaporizador de presión alta conectado a un tambor de presión alta por el lado de entrada y de salida para la formación de un circuito cerrado del vaporizador. Sin embargo, en el ejemplo del modelo, se desarrolla el generador de vapor 30 en el margen de alta presión como un generador de vapor continuo. Para ello el precalentador de agua de alimentación 44 se conecta por el lado de salida a un vaporizador 46 diseñado para un servicio continuo. El vaporizador 46 se conecta por el lado de salida a un recalentador 52 a través de un conducto de vapor 48, en el que también se conecta un separador de agua 50 denominado recipiente de separación. En otras palabras, el separador de agua 50 está conectado entre el vaporizador 46 y el recalentador 52.

Al separador de agua 50 puede suministrarse vapor vivo F desde el vaporizador 46 a través del conducto de vapor 48. Además, en el separador de agua 50 se conecta un conducto de escape 54 que puede cerrarse con una válvula 53 para la descarga de agua W desde el separador de agua 50.

El recalentador 52 se une por el lado de salida al orificio de entrada de vapor 55 del componente de alta presión 20a de la turbina de vapor 20. El orificio de salida de vapor 56 del componente de presión alta 20a de la turbina de vapor 20 se conecta al orificio de entrada de vapor 60 del componente de presión media 20b de la turbina de vapor 20 a través de un recalentador intermedio 58 dispuesto en el generador de vapor 30. Su orificio de salida de vapor 62 se une al orificio de entrada de vapor 66 del componente de baja presión 20c de la turbina de vapor 20 a través de un conducto de retorno 64. El orificio de salida de vapor 68 del componente de baja presión 20c de la turbina de vapor 20 se conecta al condensador 26 a través de un conducto de vapor 70, de modo que se produzca un circuito de agua-vapor 24 cerrado.

La tubería de alimentación de la instalación de turbina de gas y de vapor 1, 1', 1'' podría mostrar también un depósito de agua de alimentación para la desgasificación según sea necesario del condensado y para almacenar temporalmente el condensado necesario como agua de alimentación en el lugar adecuado, es decir, especialmente en la dirección de flujo del condensado o agua de alimentación antes de la bomba de agua de alimentación 42. Sin embargo, en el ejemplo del modelo, la tubería de alimentación está diseñada sin un depósito de agua de alimentación, donde un circuito de circulación 72 está previsto para el almacenamiento temporal de condensado K según sea necesario. Para la formación de este circuito de circulación 72, se conecta a la bomba de agua de alimentación 42 en un margen de presión intermedio, una tubería ramificada 76 que puede cerrarse con una válvula 74 y que termina otra vez en la tubería de condensación 35 en el punto de alimentación dispuesto delante del precalentador de condensación 38. Por tanto, el circuito

de circulación 72 está formado por el precalentador de condensación 38, el conducto de alimentación 40 y la tubería ramificada 76.

En otra etapa de presión, que se describe en el ejemplo del modelo como una etapa de media presión, el generador de vapor comprende 30 un tambor de presión media 80. Para la alimentación con condensado K precalentado, se conecta el tambor de presión media 80 al conducto de alimentación 40 a través de una tubería ramificada 84 que puede cerrarse con una válvula 82. Además, el tambor de presión media 80 se conecta a un vaporizador de presión media 86 dispuesto en el generador de vapor 30 para formar un circuito de agua-vapor 88. Para la evacuación de vapor vivo F, se conecta el tambor de presión media 80 al recalentador intermedio 58 a través de un conducto de vapor 90.

En el ejemplo del modelo, el circuito de agua-vapor se crea como un circuito natural, en el que se proporciona el gradiente de presión necesario para el mantenimiento del circuito mediante la diferencia de presión geodésica. Pero como alternativa, el circuito de agua-vapor 88 también puede crearse como un circuito forzado o la etapa de presión media completa también puede diseñarse como un vaporizador de circulación forzada sin tambor de media presión 80.

En el ejemplo del modelo, el circuito de agua-vapor 34 comprende dos etapas de presión. Como alternativa, el circuito de agua-vapor 24 también puede disponer de otro número apropiado de etapas de presión, especialmente puede diseñarse con tres etapas. La instalación de turbina de gas y de vapor 1, 1', 1'' se ha diseñado para un grado de rendimiento especialmente alto. Con este fin, por razones termodinámicas, entre otros, el funcionamiento de la turbina de gas 2 está previsto a temperaturas altas, comparativamente, de por ejemplo 1200°C o superior de la sustancia de trabajo AM que fluye desde la cámara de combustión 6. Para evitar eficazmente problemas en el material a temperaturas de entrada altas de la turbina, especialmente respecto a la resistencia al calor de los álabes de la turbina de gas 2 durante el funcionamiento a largo plazo, la turbina de gas 2 está diseñada de manera que puedan refrigerarse al menos sus piezas calientes. Está previsto que como medio de refrigeración se suministre una corriente parcial del aire del compresor L, que fluye desde el compresor de aire 4, en la turbina de gas 2 como refrigerante sin pasar por la cámara de combustión 6.

Para garantizar un efecto refrigerante suficiente y eficaz de la corriente parcial como refrigerante o aire de refrigeración, está prevista una refrigeración de esta corriente parcial antes de la entrada en la turbina de gas 2. Con este fin, se asigna a la turbina de gas 2 un dispositivo 100 para la refrigeración de refrigerante o la refrigeración de aire de refrigeración, que refrigerará la corriente parcial, que fluye desde el compresor de aire 4, de una temperatura, por ejemplo, superior a 400°C antes de entrar en la turbina de gas 2 a un nivel de temperatura de 200°C aprox. El dispositivo 100 para la refrigeración de refrigerante de la turbina de gas 2 muestra un canal de refrigerante 102, que se conecta a un conducto de aire de refrigeración 104 que se desvía desde el conducto de aire fresco 8 del compresor de aire 4 y fluye a la turbina de gas 2. El canal de refrigerante 102 del dispositivo 100 se une a la turbina de gas 2 a través del conducto de aire de refrigeración 104.

Para conseguir un rendimiento total especialmente alto de la instalación de turbina de gas y de vapor 1, 1', 1'', también se diseñó el dispositivo 100 para la refrigeración de refrigerante de la turbina de gas 2 para un empleo especialmente eficaz del calor producido durante la refrigeración del aire de refrigeración para la turbina de gas 2. Con el fin de incorporar, de manera especialmente ventajosa, este calor en el circuito de agua-vapor 24 de la instalación de turbina de vapor 1b, el dispositivo 100 para la refrigeración de refrigerante de la turbina de gas 2 se crea como un intercambiador de calor, que puede admitir por el lado primario el aire de refrigeración que debe refrigerarse para la turbina de gas 2, y muestra por el lado secundario cierto número de tubos vaporizadores conectados respecto a un medio de flujo para la formación de un generador de vapor de circulación forzada. Como medio de flujo se utiliza agua de alimentación o condensado K del circuito de agua-vapor 24 de la instalación de turbina de vapor 1b.

Para suministrar este medio de flujo, se conecta un conducto de alimentación 112, que puede cerrarse con una válvula o elemento de estrangulación 110, por el lado de entrada a la tubería de alimentación del circuito de agua-vapor 24 de la instalación de turbina de vapor 1b. Por el lado de salida, el conducto de alimentación 112 fluye a una primera superficie de calefacción del vaporizador 120 dispuesta en un canal de flujo 102 formado por una carcasa interior 114, que por su parte está rodeado por un recipiente a presión 116. La primera superficie de calefacción del vaporizador 120 por el lado del medio de flujo está conectada en serie a una segunda superficie de calefacción del vaporizador 122 y una tercera superficie de calefacción del vaporizador 124, que por su parte también está dispuesta en el canal de refrigerante 102 del dispositivo 100. Las superficies de calefacción del vaporizador 120, 122, 124 se crearon como superficies de calefacción del vaporizador de circulación forzada, de modo que el medio de flujo se evapore por completo al atravesar dichas superficies 120, 122 y 124 conectadas en serie. El punto final de evaporación es variable debido al principio del vaporizador de circulación, con lo que, en el área de las superficies de calefacción después del punto final de evaporación, se produce un sobrecalentamiento del vapor generado. Para una recirculación ventajosa del vapor generado D en el circuito de agua-vapor 24 de la instalación de turbina de vapor 1b, la tercera superficie de calefacción 124 se conecta por el lado de salida al separador de agua 50 a través de un conducto de vapor 126.

Según la necesidad, como se indica con la línea de puntos de las figuras 1 a 3, también puede conectarse posteriormente una superficie de calefacción del recalentador 128 a la tercera superficie de calefacción del vaporizador 124. A partir de este vapor recalentado proporcionado por esta superficie de calefacción del recalentador 128, el vapor vivo que fluye desde el recalentador 52 para el componente de alta presión 20a de la turbina de vapor 20 puede mezclarse a través de un conducto de retorno.

Gracias al acondicionamiento de las superficies de calefacción del vaporizador 120, 122, 124 como generador de vapor de circulación forzada, puede, comparativamente, proporcionarse un vapor D de alta calidad para la recirculación en el circuito de agua-vapor 24 de la instalación de turbina de vapor 1b. De este modo, el calor producido durante la refrigeración

del aire de refrigeración para la turbina de gas 2 puede recircularse de manera especialmente ventajosa. El suministro del vapor caliente producido en el dispositivo 100 durante la refrigeración del refrigerante para la turbina de gas 2 se consigue en la etapa de alta presión o en la etapa de presión superior del circuito de agua-vapor 24 en el ejemplo del modelo. Como alternativa también puede preverse un suministro en otra etapa de presión, especialmente en una etapa de media presión, respecto a las condiciones límite externas predefinidas.

Para garantizar un funcionamiento eficaz del dispositivo 100 incluso en el servicio de carga ligera, se desarrolla la primera superficie de calefacción del vaporizador 120 de manera que pueda desviarse según sea necesario. Así, la primera superficie de calefacción del vaporizador 120 se conecta, previamente por el lado de entrada, a una válvula de tres vías 131, a través de la cual un conducto de desvío 132 se desvía del conducto de alimentación 112. El conducto de desvío 132 termina por el lado de salida en un punto de suministro previsto en la zona de salida de la primera superficie del vaporizador 120, especialmente en su penúltimo colector intermedio. Así se garantiza que también en la zona de carga ligera, en la que comparativamente sólo puede proporcionarse una pequeña cantidad de medio de flujo, no haya ninguna evaporación en la primera superficie de calefacción del vaporizador 120 y, por tanto, sólo fluya el medio de flujo líquido sin proporciones de vapor incorporadas de la superficie de calefacción del vaporizador conectado posteriormente. En caso necesario, esto es, especialmente durante el servicio de carga ligera, el medio de flujo puede pasar, en su mayor parte, por la mayoría de los tubos de las superficies de calefacción de la primera superficie del vaporizador 120 a través del conducto de desvío 132 mediante la conexión apropiada de la válvula de tres vías 131.

Puede verse la estructura exacta del dispositivo 100 para la refrigeración de refrigerante de la turbina de gas 2 en la sección longitudinal de la figura 4 y la sección transversal de la figura 5. Como puede verse, el dispositivo 100 comprende, comparativamente, un recipiente de presión 116 de pared gruesa como revestimiento exterior, en el que se dispone la carcasa interior 114 prevista para la formación del canal de refrigerante 102. El dispositivo 100 se ha creado con una estructura horizontal para un canal de refrigerante 102 esencialmente horizontal. En otras palabras, el canal de refrigerante 102 del dispositivo 100 se ha creado para la circulación del refrigerante para la turbina de gas 2 en dirección esencialmente horizontal.

Como puede verse especialmente en la figura 4, en el canal de refrigerante 102 se encuentran la primera superficie de calefacción del vaporizador 120, la segunda superficie de calefacción del vaporizador 122, la tercera superficie de calefacción del vaporizador 124, así como la superficie de calefacción del recalentador 128. La primera superficie de calefacción del vaporizador 120 se ha creado como una superficie de calefacción de precalentador o economizador y está formada por un número determinado de tubos vaporizadores 140 conectados paralelamente para el medio de flujo. Los tubos vaporizadores 140, a los que, para la formación de la primera superficie de calefacción de vaporizador 120, se conecta previamente un número determinado de colectores de entrada 142 designados como distribuidores de admisión y colocados

correctamente, y posteriormente un número determinado de colectores de salida 144 colocados correctamente, se unen por el lado de entrada al conducto de entrada de flujo 112. Los colectores de salida 144 conectados posteriormente a los tubos vaporizadores 140 se unen por su parte a un conducto de retorno 146, al que se conecta un número determinado de colectores de entrada 148 asignados a la segunda superficie de calefacción del vaporizador 122. Los colectores de entrada 148 se conectan adicionalmente por el lado de entrada al conducto de desvío 132, que se une a la válvula de tres vías 131 de una forma que no se muestra detalladamente en la figura 4.

Los colectores de entrada 148 se conectan previamente a un número determinado de tubos vaporizadores 150 que forman la segunda superficie de calefacción del vaporizador 122. La segunda superficie de calefacción del vaporizador 122 se ha creado como una superficie de calefacción del vaporizador individual especialmente respecto al dimensionamiento y posicionamiento de los tubos vaporizadores 150 que la forman. Por el lado de salida, los tubos vaporizadores 150 se unen a cierto número de colectores de salida 152 asignados a la segunda superficie de calefacción del vaporizador 122.

Estos colectores de salida 152 se unen por su parte por el lado de salida a cierto número de colectores de entrada 156 asignados a la tercera superficie de calefacción del vaporizador 124 a través de un sistema de retorno 154. Estos colectores de entrada están conectados previamente a un número determinado de tubos vaporizadores 160 que forman la tercera superficie de calefacción del vaporizador 124. Por el lado de salida, estos tubos vaporizadores 160 terminan en un número de colectores de salida 162 asignados a la tercera superficie de calefacción del vaporizador 124. La tercera superficie de calefacción del vaporizador 124 también se ha creado como una superficie de calefacción del vaporizador individual.

Los colectores de salida 162 asignados a la tercera superficie de calefacción del vaporizador 124 se unen por el lado de salida a un número determinado de tubos vaporizadores 170 que forman la superficie de calefacción del recalentador 128.

El dispositivo 100 se ha diseñado como un generador de vapor continuo en una estructura horizontal. Este "tipo de construcción acostada" permite un régimen de funcionamiento del dispositivo 100 especialmente sencillo y robusto con una alta estabilidad de servicio y sólo una mínima pérdida de presión del medio de flujo. Precisamente esta estructura horizontal permite, comparativamente, además la disposición sencilla del dispositivo 100 sin necesidad de un chasis de apoyo complejo en cimentaciones lineales fáciles. Los tubos vaporizadores 140, 150, 160, 170 conectados en serie por el lado del medio de flujo para la formación del generador de vapor continuo se orientan verticalmente, es decir, con su eje longitudinal en sentido esencialmente vertical. Para asegurar una alta transmisión de calor del aire de refrigeración que fluye por el canal de refrigerante 102 al medio de flujo que fluye por los tubos vaporizadores 140, 150, 160, 170, pueden incorporarse también una nervadura interior y/o exterior a estos tubos 140, 150, 160, 170.

Con el fin de conseguir una refrigeración del refrigerante de la turbina de gas 2 especialmente flexible y ajustada al estado de servicio correspondiente de la instalación de la turbina de vapor y de gas 1, 1', 1'',

la potencia de refrigeración del dispositivo 100 puede ajustarse para la refrigeración de refrigerante de la turbina de gas 2 y adaptarse al estado de servicio correspondiente. Con este fin, al dispositivo 100, como puede verse en las figuras 1 a 3, se le asigna un dispositivo de regulación 180 para el ajuste de la tasa de circulación del medio de flujo a través del dispositivo 100. El dispositivo de regulación 180 se une por el lado de salida al elemento de estrangulación 110 conectado en el conducto de alimentación 112 del dispositivo 100 para la transmisión de una orden de control de la señal S a través de una línea de señal 182. Mediante el dispositivo de regulación 180, la posición de la válvula del elemento de estrangulación 110 y, por tanto, la admisión del medio de flujo en el dispositivo 100 como refrigerante secundario, puede ajustarse introduciendo una orden de control apropiada o una señal de control S. Por el lado de entrada, el dispositivo de regulación 180 se conecta a una primera sonda de temperatura 186 a través de una primera línea de señal 184 y a una segunda sonda de temperatura 190 a través de una segunda línea de señal 188. La primera sonda de temperatura 186 se dispone en el área delante del dispositivo 100 en el conducto de aire de refrigeración 104. Por el contrario, la segunda sonda de temperatura 190 se dispone en el área después del dispositivo 100 en el conducto de aire de refrigeración 104. De este modo, pueden suministrarse los valores de medición de la temperatura del aire de refrigeración que debe refrigerarse para la turbina de gas 2 al dispositivo de regulación 180 antes de la entrada en el dispositivo 100 y después de la salida del dispositivo 100. Además, pueden suministrarse otros parámetros, tales como, por ejemplo, los valores de referencia de temperatura o los valores de control definidos manualmente, al dispositivo de control 180, como se indica con la flecha 192.

El dispositivo de regulación 180 puede determinar un valor característico para la necesidad concreta de refrigeración en el retorno de este aire de refrigeración mediante la comparación de la variación de la temperatura del aire de refrigeración que debe refrigerarse para la turbina de gas 2. En función de este valor característico para la necesidad de refrigeración, la señal de control S puede emitirse al elemento de estrangulación 110, a través del cual puede llevarse a cabo una tasa de circulación del medio de flujo mediante el dispositivo 100, que se ajusta a la necesidad de refrigeración en el retorno del aire de refrigeración.

Para un ajuste especialmente flexible y además exacto de la potencia de refrigeración del dispositivo 100 en el retorno del aire de refrigeración para la turbina de gas 2, el dispositivo 100 también puede admitir una mezcla del medio de flujo a distintas etapas de temperatura. Con este fin, el conducto de alimentación 112 del dispositivo 100 se une a la tubería de alimentación del circuito de agua-vapor 24 de la instalación de turbina de vapor 1b por el lado de entrada tanto en una posición antes de un precalentador, como en una posición después de un precalentador. En el ejemplo de modelo según la figura 1, se conecta el conducto de alimentación 112 a la tubería de alimentación del circuito de agua-vapor 24 por un lado en una posición 200 después de la bomba de agua de alimentación 42. El agua de alimentación suministrada a la posición 200 del conducto de alimentación 112 ha pasado, por un lado, por el precalentador de condensación 38 y muestra, comparativamente, un aumen-

to de temperatura. Por otro lado, el agua de alimentación, en esta posición, también se encuentra, comparativamente, bajo una alta presión generada por la bomba de agua de alimentación 42, de modo que esta agua pueda dirigirse a las superficies de calefacción del vaporizador 120, 122 y 124 del dispositivo 100 sin ningún medio adicional para incrementar la presión.

Además, el conducto de alimentación 112 del ejemplo del modelo de la figura 1 se une a la tubería de condensación 35 a través de un conducto de corriente parcial 202. A través del conducto de corriente parcial 202, en el que se conectan una bomba de mezcla de condensado 204 y un elemento de estrangulación 206, el condensado K recogido en una posición 208 antes del precalentador de condensado 38 y, por tanto, comparativamente frío, puede suministrarse al conducto de alimentación 112. La presión necesaria para el suministro de este condensado K al conducto de alimentación 112 se genera a través de la bomba de mezcla de condensado 204.

Además, el elemento de estrangulación 206 conectado al conducto de corriente parcial 202 puede admitir una señal de control S del dispositivo de regulación 180 a través de una línea de señal 210. Mediante el dispositivo de regulación 180, puede mezclarse, comparativamente, el condensado frío K en el conducto de alimentación 112 adaptándose a la situación de funcionamiento correspondiente, en especial, a la necesidad de refrigeración. En otras palabras, el elemento de estrangulación 110, 206 en el ejemplo de modelo de la figura 1 muestra unos medios, con los que pueden ajustarse las tasas de circulación de distintas corrientes parciales previstas para la admisión en el dispositivo 100 del medio de flujo. El dispositivo de regulación 180 se asigna a estos medios, de modo que la relación de flujo de las corrientes parciales pueda ajustarse en función de un valor característico del valor de temperatura del refrigerante, a la que deba refrigerarse, de la turbina de gas 2, especialmente respecto a una comparación de este valor característico con un valor de referencia.

En el ejemplo del modelo de la figura 2, es decir, en la instalación de turbina de gas y de vapor 1', también está previsto la admisión en el dispositivo 100 de una mezcla ajustable de condensado K recogido antes de pasar por el precalentador de condensado 38 y condensado K recogido después de pasar por el precalentador de condensado 38. Sin embargo, en este ejemplo del modelo de la figura 2, el conducto de entrada de flujo 112 se conecta por el lado de entrada al conducto de alimentación 40, esto es, antes de entrar el condensado K en la bomba de agua de alimentación 42.

Para proporcionar la presión necesaria para la entrada en el dispositivo 100 en el medio de flujo, se conecta una bomba para aumentar la presión 212 en el conducto de alimentación 112 en el ejemplo del modelo de la figura 2. Para mezclar, comparativamente, según la necesidad condensado frío K en la corriente parcial, que se desvía del conducto de alimentación 40 como un medio de flujo para el dispositivo 100, con un condensado precalentado K, también está previsto un conducto de corriente parcial 214 en la instalación de turbina de gas y de vapor 1' según la figura 2. El conducto de corriente parcial 214 se une por el lado de entrada a la tubería de condensación 35 y termina por el lado de salida en una posición delante de la bomba para aumentar la presión 212 en el conducto

de entrada de flujo 112. Para ajustar un índice de mezcla necesario de condensado frío K en el conducto de alimentación 112, se conecta un elemento de estrangulación 216 en el conducto de corriente parcial 214, que puede admitir un valor de control S del dispositivo de regulación 180 a través de la línea de señal 218.

En la instalación de turbina de gas y de vapor 1" según la figura 3, está previsto el suministro al dispositivo 100 de una mezcla seleccionada de la manera correcta de agua de alimentación precalentada y sin precalentar. El conducto de alimentación 112 se desvía en una posición 220 después de la bomba de agua de alimentación 42 de la tubería de alimentación del circuito de agua-vapor 24. Por tanto, al conducto de alimentación 112 llega agua de alimentación a presión alta y todavía sin precalentar en el precalentador de agua de alimentación 44 a través de la bomba de agua de alimentación 42. Para poder ajustar finamente la dosificación de la temperatura, también está previsto un conducto de corriente parcial 222 en esta forma de aplicación, que se desvía en una posición 224 después del precalentador de agua de alimentación 44 de la tubería de alimentación del circuito de agua-vapor 24. El conducto de corriente parcial 222, en el que se conecta un elemento de estrangulación 226, termina por el lado de salida en el conducto de alimentación 112, de modo que pueda mezclarse agua de alimentación precalentada a alta presión en el conducto de alimentación 112 a través del conducto de corriente parcial 22 en el precalentador de agua de alimentación 44.

El elemento de estrangulación 226 puede admitir

una señal de control S del dispositivo de regulación 180 a través de una línea de señal 228, de modo que, en la forma de aplicación, pueda ajustarse, comparativamente, la relación de mezcla de las corrientes parciales del medio de flujo frío y caliente en función de la necesidad y, sobre todo, de los valores característicos de temperatura medidos del aire de refrigeración que debe refrigerarse para la turbina de gas 2. El dispositivo 100, que puede admitir una mezcla de corrientes parciales de un medio de flujo de varias temperaturas ajustable a la necesidad actual de refrigeración, se ha creado en los ejemplos del modelo como un generador de vapor de circulación forzada sin recipiente de separación conectado entre las superficies de calefacción del vaporizador 120, 122, 124, 128.

En esta forma de aplicación, está prevista la puesta en marcha del dispositivo 100 con superficies de calefacción del vaporizador parcialmente llenas o vacías (secas) 120, 122, 124, 128. Esto es posible sin ningún riesgo de sobrecalentamiento notable, especialmente respecto a las temperaturas esperadas del refrigerante que debe refrigerarse para la turbina de gas 2 de hasta 500°C aprox. justamente al utilizar materiales resistentes a la temperatura, tales como, por ejemplo, 13 Cro Mo 44 ó 15 Mo 3 para los tubos vaporizadores 140, 150, 160, 170. Por lo tanto, comparativamente, con una estructura sencilla el dispositivo 100 puede utilizarse de una manera especialmente ventajosa desde la puesta en marcha, evitando el peligro de una refrigeración excesiva del refrigerante para la turbina de gas 2 durante la puesta en marcha.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (100) para la refrigeración de refrigerante de una turbina de gas (2), en la que está dispuesta, en un canal de refrigerante (102) unido a la turbina de gas (2), cierto número de tubos vaporizadores (140, 150, 160, 170) conectados respecto a un medio de flujo para la formación de un generador de vapor de circulación forzada, **caracterizado** porque el medio de flujo puede evaporarse por completo en un solo recorrido en los tubos vaporizadores (140,150,160,170).

2. Dispositivo (100) según la reivindicación 1, donde el canal de refrigerante (102) puede admitir aire del compresor (L) que proviene de la turbina de gas (2).

3. Dispositivo (100) según la reivindicación 1 ó 2, donde el canal de refrigerante (102) se crea para el paso del refrigerante de la turbina de gas (2) en sentido esencialmente horizontal, donde los tubos vaporizadores (140, 150, 160, 170) con su eje longitudinal se orientan en sentido esencialmente vertical.

4. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones 1 a 3, donde los tubos vaporizadores (140, 150, 160, 170) muestran respectivamente una nervadura interna.

5. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones 1 a 4, donde los tubos vaporizadores (140, 150, 160, 170) pueden admitir el medio de flujo a través de un conducto de alimentación (40, 112) conectado previamente por el lado de entrada a los tubos, donde se conectan medios para el ajuste de la tasa de circulación del medio de flujo al conducto de alimentación (40, 112).

6. Dispositivo (100) según la reivindicación 5, en el que los medios para el ajuste de la tasa de circulación del medio de flujo comprenden un elemento de estrangulación (110, 206, 116, 226) conectado al conducto de alimentación (40, 112).

7. Dispositivo (100) según la reivindicación 5 ó 6, en el que los medios para el ajuste de la tasa de circulación del medio de flujo está provisto de un dispositivo de regulación (180), que está unido por el lado de

entrada a una sonda de temperatura (186, 190) asignada al canal de refrigerante (102).

8. Instalación de turbina de gas y de vapor (1, 1', 1'') con un generador de vapor de recuperación de calor perdido (30), que está conectado posteriormente por el lado de gas de humo de una turbina de gas (2) y donde sus superficies de calefacción se conectan en el circuito de agua-vapor (24) de una turbina de vapor, y con un dispositivo (100) asignado a la turbina de gas (2) según una de las reivindicaciones 1 a 7, donde los tubos vaporizadores (140, 150, 160, 170) se unen por el lado de entrada a la tubería de alimentación del circuito de agua-vapor (24) a través de un conducto de alimentación (40, 112).

9. Instalación de turbina de gas y de vapor (1, 1', 1'') según la reivindicación 8, en la que los tubos vaporizadores (140, 150, 160, 170) del dispositivo (100) asignado a la turbina de gas (2) se conectan por el lado de salida a una etapa de alta presión del circuito de agua-vapor (24) para la refrigeración del refrigerante.

10. Instalación de turbina de gas y de vapor (1, 1', 1'') según la reivindicación 8 ó 9, en la que el conducto de alimentación (40, 112) se conecta por el lado de entrada a través de un primer conducto de corriente parcial (202) a una primera pieza parcial conectada previamente a un precalentador de agua de alimentación (44) de la tubería de alimentación y a través de un segundo conducto de corriente parcial (214), a una segunda pieza parcial conectada posteriormente a un precalentador de agua de alimentación (44) de la tubería de alimentación.

11. Instalación de turbina de gas y de vapor (1, 1', 1'') según la reivindicación 10, en la que, en el primer y el segundo conducto de corriente parcial (202, 214), se conectan respectivamente medios para el ajuste de la tasa de circulación de la corriente parcial correspondiente a un medio de flujo, al que se asigna un dispositivo de regulación (180), a través del cual la relación de flujo de las corrientes parciales puede ajustarse en los conductos de corriente parcial (202, 214, 222) en función de un valor característico del valor de temperatura del refrigerante que debe refrigerarse.

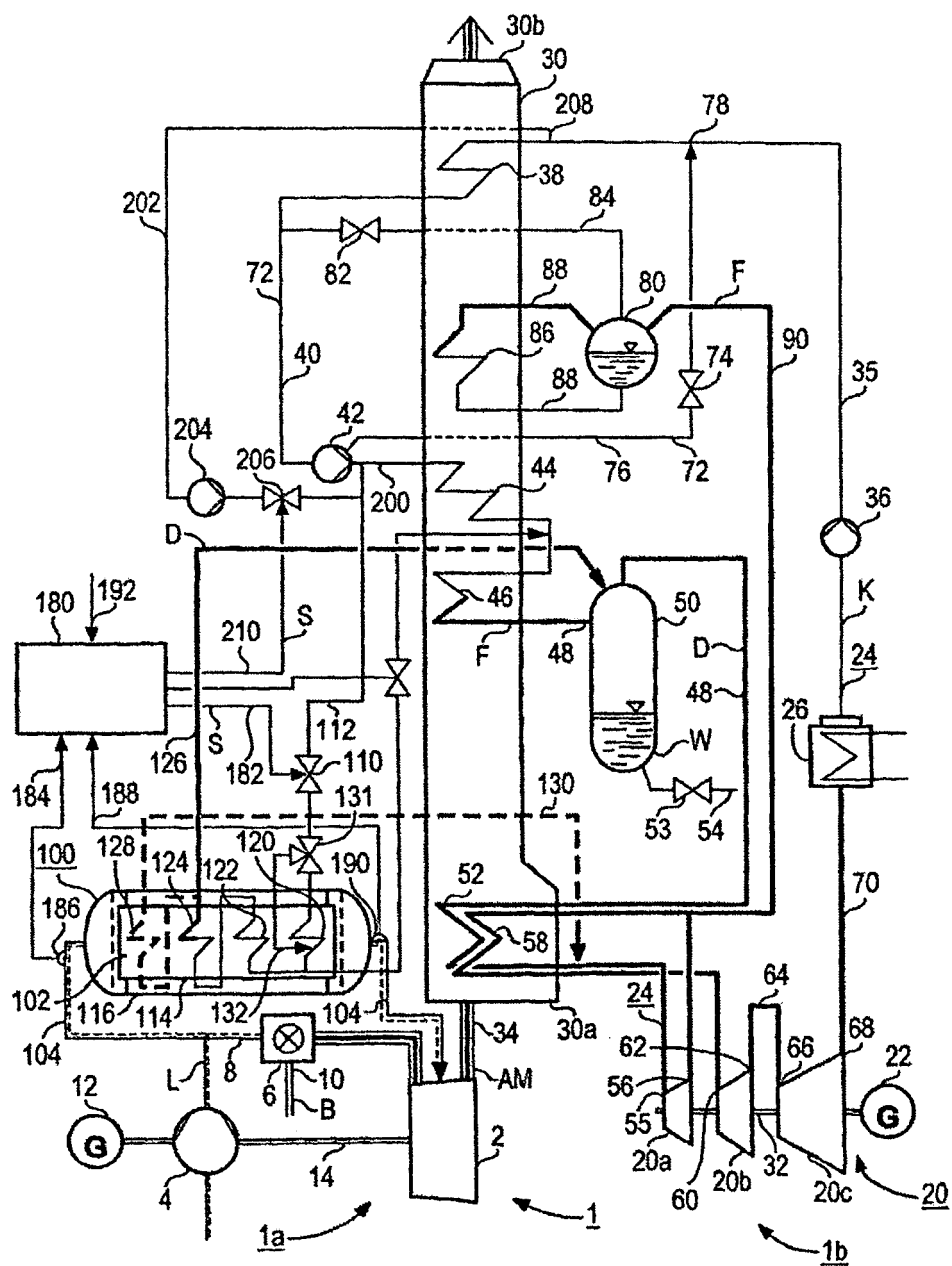


Fig. 1

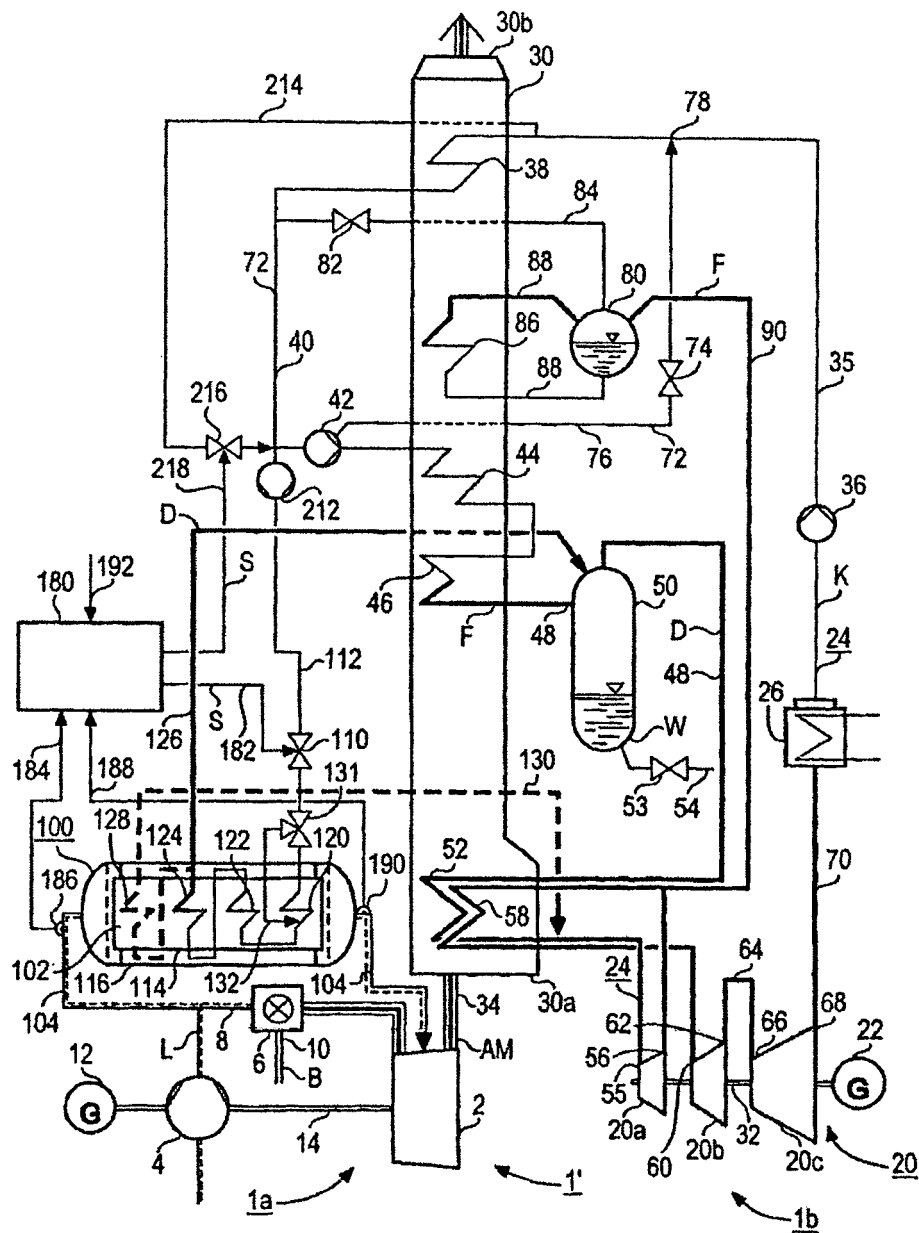


Fig. 2

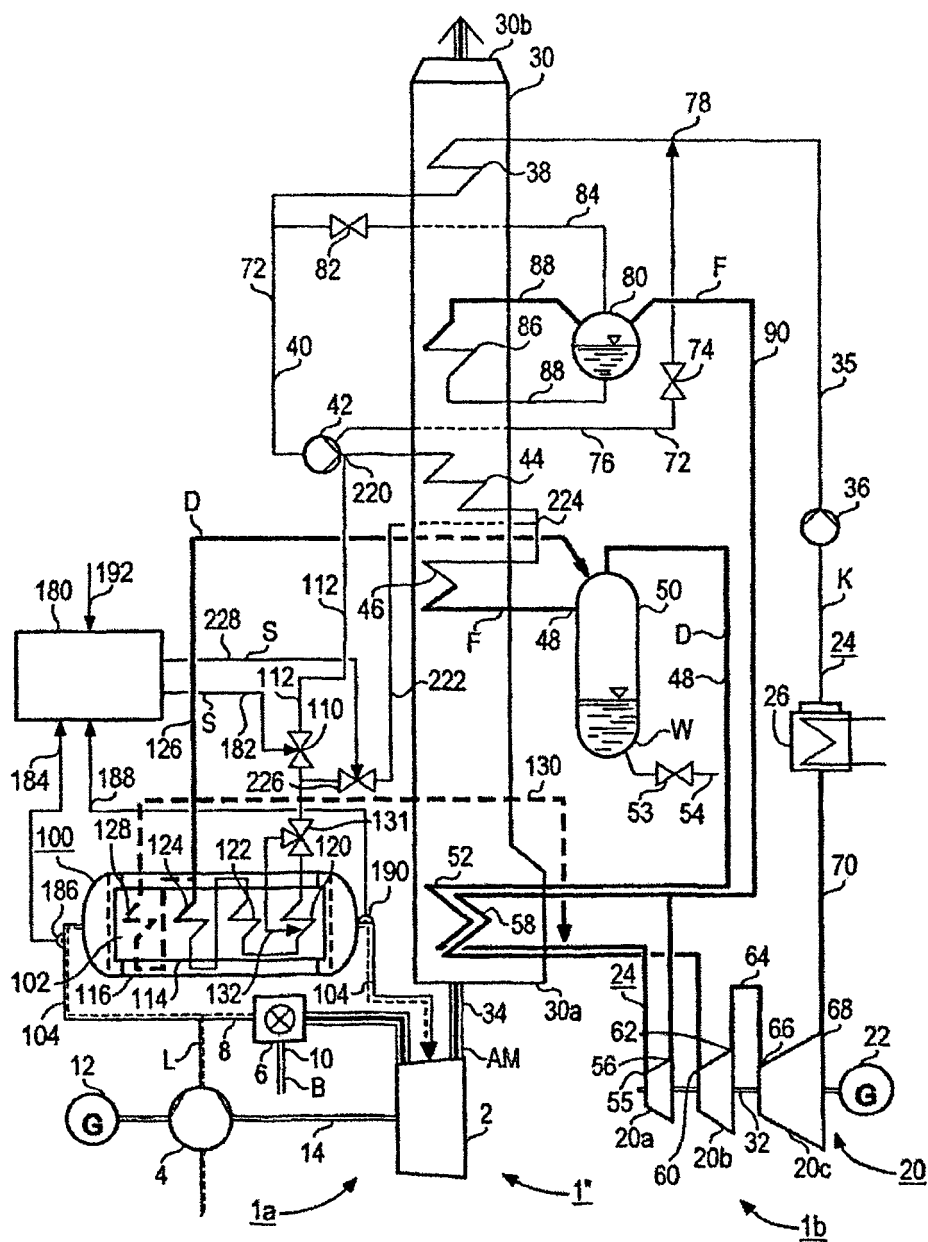


Fig. 3

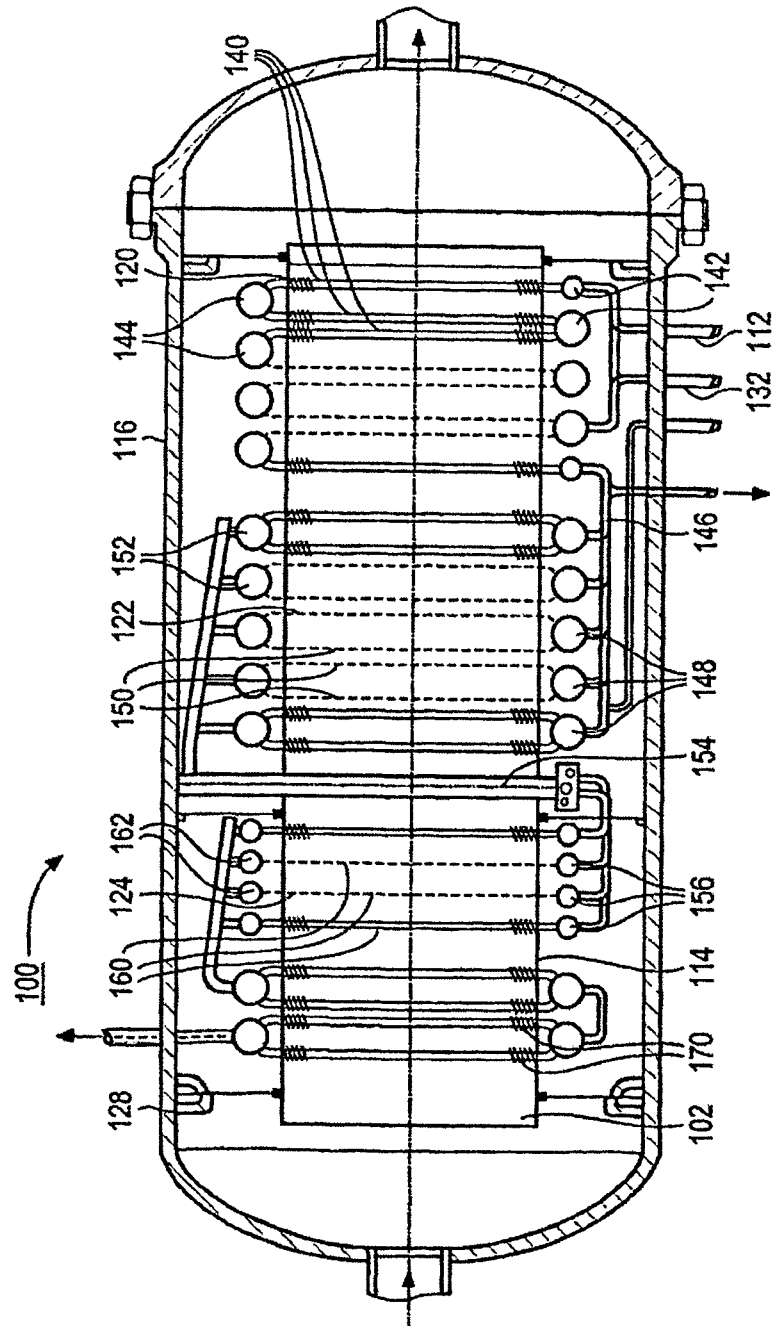


Fig. 4

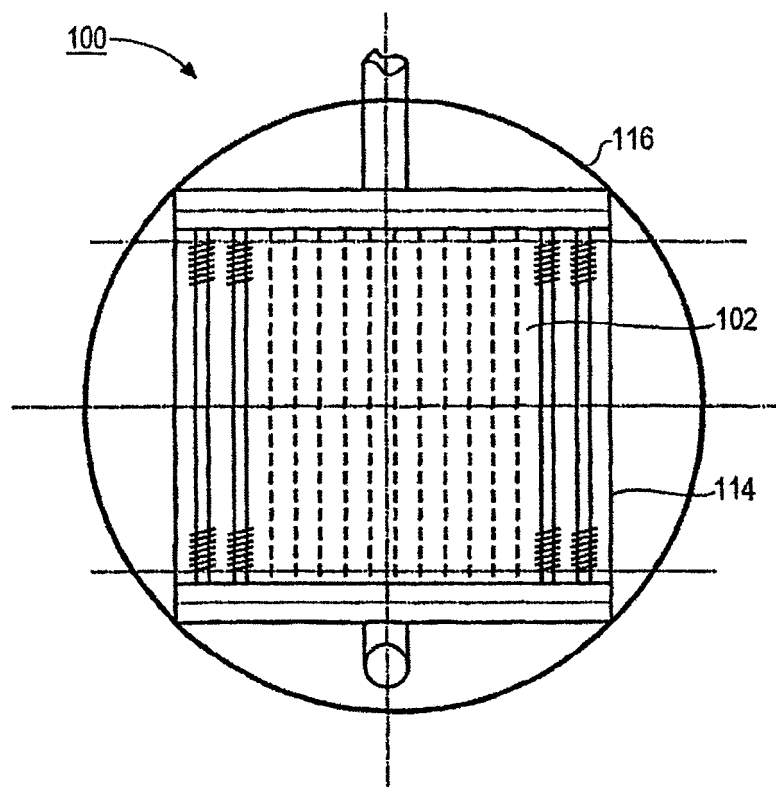


Fig. 5