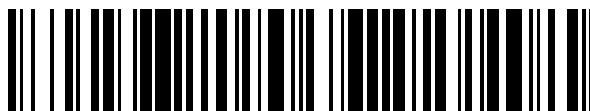


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 705**

51 Int. Cl.:

F23L 15/04 (2006.01)

H01M 12/08 (2006.01)

H01M 8/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2013 E 13710367 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016 EP 2826094**

54 Título: **Batería de alta temperatura integrada en una central térmica de vapor**

30 Prioridad:

16.03.2012 DE 102012204210

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

07.10.2016

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**BRUNHUBER, CHRISTIAN;
GRAEBER, CARSTEN y
ZIMMERMANN, GERHARD**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 585 705 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

Batería de alta temperatura integrada en una central térmica de vapor

5 La presente invención hace referencia a una central térmica de vapor que comprende una caldera de vapor que es alimentada por un dispositivo quemador en una cámara de combustión, así como un precalentador de aire que es adecuado para extraer energía térmica proveniente del gas de combustión de la cámara de combustión, para transferirla a un primer flujo de aire, donde dicho primer flujo de aire es conducido nuevamente hacia la cámara de combustión en parte como aire de combustión, según el preámbulo de la reivindicación 1. Además, la invención hace referencia a un método para operar una central térmica de vapor de esa clase según el preámbulo de la reivindicación 13.

10 Las centrales térmicas de vapor alimentadas por combustibles fósiles se utilizan ante todo para cubrir la carga base en el caso del suministro público de corriente, es decir, la carga de la red de energía eléctrica pública que generalmente no se ubica por debajo de la demanda de energía en una media diaria. Pueden mencionarse en particular centrales térmicas de vapor alimentadas por petróleo o carbón. Para cubrir otras cantidades de demanda de corriente, en el caso de una demanda correspondiente, se utilizan las centrales eléctricas medias, así como las
15 centrales térmicas de punta.

Las centrales térmicas de vapor alimentadas por petróleo o carbón, debido a los elevados gastos operativos fijos, así como debido a los costos del combustible relativamente reducidos, son operadas como centrales eléctricas de carga base. Las mismas, de modo típico para la carga base, son operadas de forma continua, preferentemente en un rango de carga alta. Del mismo modo, dependiendo del diseño técnico, también debido a sus velocidades de arranque relativamente ventajosas, así como a su capacidad de regulación rápida, las mismas son adecuadas como
20 centrales eléctricas de carga media.

Puesto que las centrales térmicas de vapor preferentemente se utilizan en el modo de funcionamiento permanente, durante tiempos de demanda de energía reducida, son adecuadas en particular para la alimentación en sistemas de almacenamiento intermedio, desde las cuales la energía eléctrica puede proporcionarse rápidamente otra vez en el caso de una nueva demanda de energía. Centrales eléctricas en las cuales se combina un sistema para generar energía eléctrica mediante vapor con un acumulador de energía electroquímico, así como con un sistema de generación de energía electroquímico, son conocidas por las siguientes especificaciones de patentes: 1. US 2010/0266908 A1; 2. DE 10 2006 050 990 A1; 3. US 4,743,517 4. WO 2006/081033 A2.
25

Se consideran sistemas de almacenamiento intermedio adecuados por ejemplo las baterías eléctricas, industriales, que son capaces de almacenar capacidades de energía eléctrica en forma eléctrica. Con relación al suministro de energía eléctrica hacia las redes de electricidad públicas se ha comprobado en particular como adecuada la tecnología de baterías de alta temperatura.
30

Como baterías de alta temperatura se entienden aquí aquellas baterías que son adecuadas para almacenar de forma intermedia capacidades de la central eléctrica en potencia eléctrica, para poder liberarla nuevamente a la red eléctrica pública en cantidad suficiente, de acuerdo con la demanda. Además, las temperaturas de servicio de las baterías de alta temperatura mencionadas deben ubicarse por lo menos en 100 °C, preferentemente en más de 250 °C y de forma completamente preferente en más de 500 °C. Se consideran preferentes las baterías de electrolitos de alta temperatura, con la temperatura de servicio antes indicada.
35

De este modo, por ejemplo la celda de sodio - azufre (acumulador Na - S) es adecuada también para almacenar de forma intermedia mayores cantidades de potencia eléctrica. En el caso de momentos de pico de carga, así como para estabilizar la red de electricidad pública, dicha potencia puede ser liberada nuevamente a muy corto plazo. Otra tecnología de baterías de alta temperatura adecuada para el suministro en momentos de pico de carga, es una batería de metal - aire desarrollada por la parte solicitante, tal como se describe en la solicitud DE 10 2009 057 720 A1. El contenido de dicho escrito se considera expresamente en la presente solicitud a través de referencias. La batería de metal - aire mencionada se caracteriza por la presencia de un material oxidable, preferentemente un material metálico, como por ejemplo acero, el cual se oxida a través del vapor de agua durante la descarga de la batería. La liberación de potencia de la batería se basa además en un suministro de gas del proceso del lado catódico, el cual generalmente se suministra con aire como gas del proceso. El oxígeno que se encuentra presente en el aire se reduce durante un estado de descarga en el cátodo y, a través de un electrolito de cuerpo fijo impermeable a los gases que separa cátodo y ánodo, se transporta hacia la zona de los ánodos. Allí tiene lugar una oxidación del oxígeno reducido, donde la carga eléctrica que se libera puede ser captada como potencia eléctrica mediante contactos. Para que el electrolito de cuerpo fijo pueda garantizar su capacidad de conducción iónica en un estado de funcionamiento, la capacidad de funcionamiento de la batería de metal - aire no puede ubicarse por debajo de una temperatura mínima para un funcionamiento rentable.
40
45
50

5 Es común a todas las baterías de alta temperatura el hecho de que para un funcionamiento rentable requieren el suministro de energía térmica. Para proporcionarla, generalmente sistemas de calentamiento eléctricos se integran como fuentes de calor en las respectivas baterías, para llevarlas a una temperatura de servicio, así como para poder mantener dicha temperatura. Sin embargo, en una vista de conjunto de las potencias eléctricas que deben aplicarse, con frecuencia esto no resulta rentable desde el punto de vista económico, ya que el abastecimiento de energía eléctrica se caracteriza por pérdidas de potencia no deseadas durante la producción, el suministro y el almacenamiento intermedio.

10 A dichas pérdidas de potencia se agregan además pérdidas térmicas, puesto que las temperaturas de servicio de aproximadamente más de 250°C, así como superiores a 500 °C, no sólo significan una inversión en cuanto al suministro para proporcionar la energía térmica obtenida a partir de la energía eléctrica, sino que implican también una elevada inversión en cuanto al aislamiento, para mantener al mínimo las pérdidas térmicas.

15 Por consiguiente, el objeto de la presente consiste invención en evitar las desventajas mencionadas con respecto al estado del arte. En particular, es objeto de la presente invención evitar un suministro relativamente ineficiente de una batería de alta temperatura a través de energía térmica que se obtiene directamente desde energía eléctrica. Se sugiere además un concepto de suministro de corriente que permita un funcionamiento eficiente desde el punto de vista energético de las baterías de alta temperatura de esa clase. De manera preferente, un concepto de esa clase hace referencia a la integración de una batería de alta temperatura en una central térmica de vapor para el abastecimiento adecuado de energía para la batería de alta temperatura.

20 De acuerdo con la invención, dicho objeto se alcanzará a través de una central térmica de vapor según la reivindicación 1, así como a través de un método para operar una central térmica de vapor según la reivindicación 13.

25 En particular, dicho objeto se alcanzará a través de una central térmica de vapor que comprende una caldera de vapor que es alimentada por un dispositivo quemador en una cámara de combustión, así como un precalentador de aire que es adecuado para extraer energía térmica proveniente del gas de combustión de la cámara de combustión, para transferirla a un primer flujo de aire, donde dicho primer flujo de aire es conducido nuevamente hacia la cámara de combustión al menos en parte como aire de combustión, donde la central térmica de vapor comprende además una batería de alta temperatura que igualmente es abastecida con aire desde el primer flujo de aire.

30 Del mismo modo, el objeto que es base de la invención se alcanzará a través de un método para operar una central térmica de vapor de esa clase, donde en particular se suministra aire a la batería de alta temperatura en un estado de funcionamiento, donde dicho aire proviene del primer flujo de aire.

35 De acuerdo con la invención, por tanto, energía térmica es extraída desde el gas de combustión de la cámara de combustión, la cual también es transmitida al menos parcialmente a un flujo de aire, donde la energía térmica proveniente de ese primer flujo de aire se proporciona para el suministro de la batería de alta temperatura. Conforme a ello, la energía térmica requerida para el funcionamiento de la batería de alta temperatura es extraída por completo o al menos de forma parcial desde el gas de combustión. De este modo, sin embargo, los dispositivos térmicos operados de forma eléctrica en las baterías de alta temperatura no son de utilidad para alcanzar una temperatura de servicio, así como son operados con una emisión de potencia relativamente menor. El suministro de la batería de alta temperatura integrada en el proceso de la central térmica de vapor mediante energía térmica proveniente del primer flujo de aire se alcanza generalmente a través de la extracción de una cantidad de aire adecuada proveniente del primer flujo de aire. De este modo, conforme a la ejecución, es posible dividir el primer flujo de aire proporcionando conductos de aire adecuados, donde una parte del primer flujo de aire de la cámara de combustión es suministrada a su vez como aire de combustión, y otra parte, sin embargo, es conducida de forma adecuada a la batería de alta temperatura. Además, a través de un control mediante técnica de fluidos y/o térmico adecuado, de este modo, puede regularse de forma adecuada la cantidad de energía térmica que es suministrada a la batería de alta temperatura.

45 Asimismo, la disposición de la batería de alta temperatura en la red de centrales eléctricas se considera particularmente ventajosa, ya que también las pérdidas de potencia térmicas, así como eléctricas, durante el suministro de la batería de alta temperatura, pueden mantenerse al mínimo en gran medida. Por ese motivo la solución integrada de la central térmica, acorde a la invención, permite prever también un grado de efectividad notablemente mejorado.

50 De acuerdo con una primera forma de ejecución preferente de la presente invención se prevé que el aire proveniente del primer flujo de aire que abastece a la batería de alta temperatura, en el caso de un funcionamiento regular del dispositivo quemador, presente un nivel de temperatura de al menos 250°C, preferentemente de al menos 300°C. De este modo, a modo de ejemplo, puede garantizarse que también pueda operarse de forma ventajosa una celda de sodio - azufre que generalmente requiere temperaturas de servicio de 250°C hasta 300°C. En particular, para alcanzar la temperatura de servicio necesaria de una celda de sodio - azufre no se requieren otros dispositivos de calentamiento. Por consiguiente, esto permite reducir la inversión en cuanto a los dispositivos de calentamiento

necesarios durante el suministro, así como también durante el funcionamiento en sí mismo. Puesto que a través de la integración de la batería de alta temperatura en la central térmica de vapor pueden mantenerse relativamente reducidas también las pérdidas de potencia, la solución de integración acorde a la ejecución resulta especialmente ventajosa.

5 De acuerdo con otra forma de ejecución preferente, se prevé que el aire proveniente del primer flujo de aire, con el cual se abastece a la batería de alta presión, después de una interacción térmica con la batería de alta temperatura, en particular después de una interacción térmica y/o química, sea suministrado a un molino pulverizador de carbón. De acuerdo con la ejecución se proporcionan para ello medios de suministro adecuados. Generalmente, la interacción tiene lugar dentro de la batería de alta temperatura, donde a continuación el aire es conducido al molino pulverizador de carbón. La energía térmica proveniente del aire se utiliza en particular para el secado, así como para la inertización del polvo de carbón. Además, de manera adecuada, el aire puede proporcionarse también para transportar el polvo del carbón desde el molino pulverizador de carbón hacia la cámara de combustión. Dependiendo del estado de funcionamiento de la batería de alta temperatura, al aire puede ser conducida o también descargada una cantidad diferente de energía térmica, de manera que variaciones de temperatura pueden presentarse también durante el suministro hacia el molino pulverizador de carbón.

Por ejemplo, si la batería de metal aire antes descrita se abastece de aire proveniente del primer flujo de aire durante el estado de descarga, entonces el contenido de energía de aire incluso aumenta más debido a las reacciones exotérmicas que tienen lugar en la batería de metal - aire. Por consiguiente, después de la salida de la batería de alta temperatura, el aire puede presentar una temperatura más elevada en comparación con el momento de la entrada en la misma. Sin embargo, es posible otro comportamiento cuando la batería de alta temperatura extrae ante todo energía térmica aproximadamente en un momento del estado de carga, de manera que el contenido de energía del aire se reduce. También puede preverse una variación mínima de la temperatura cuando la batería de alta temperatura no es cargada ni descargada en un estado de reserva.

Si el aire proveniente del primer flujo de aire sirve principalmente para el abastecimiento de la batería de alta temperatura con energía térmica, entonces también puede cumplir al mismo tiempo la función de un medio de transporte, por ejemplo para liberar energía térmica desde la batería de alta temperatura. De acuerdo con la ejecución, el aire del primer flujo de aire, descargado desde la batería de alta temperatura, es suministrado a un molino pulverizador de carbón, de manera que a continuación la energía térmica allí contenida puede ser utilizada de forma adecuada. Un aprovechamiento especialmente eficiente resulta cuando energía térmica adicional proveniente de la batería de alta temperatura es liberada mediante ese flujo de aire y puede ser suministrado al molino pulverizador de carbón.

De acuerdo con un perfeccionamiento de esa forma de ejecución puede preverse que el aire, después de una interacción térmica con la batería de alta temperatura que se encuentra en funcionamiento, presente un nivel de temperatura más elevado que antes de la interacción térmica con la batería de alta temperatura. Tal como se ha explicado antes, un nivel de temperatura más elevado de esa clase puede regularse en particular en un estado de descarga de la batería de metal - aire antes descrita. De acuerdo con otra forma de ejecución, puede preverse que el aire extraído de la batería de alta temperatura, el cual es suministrado al molino pulverizador de carbón, sea controlado en cuanto a su cantidad de flujo o sea regulado de forma controlada para lograr una entrada de calor hacia el molino pulverizador de carbón de forma especialmente ventajosa.

De acuerdo con otra forma de ejecución de la invención es posible abastecer el molino pulverizador de carbón con un segundo flujo de aire que presenta un nivel de temperatura relativamente menor que el primer flujo de aire. Preferentemente, el primer flujo de aire y el segundo flujo de aire son mezclados uno con otro antes del suministro hacia el molino pulverizador de carbón. Generalmente, la mezcla tiene lugar en una cámara de mezclado adecuada o de forma alternativa en el propio molino pulverizador de carbón, en caso de que no se prevea un mezclado antes del suministro hacia el molino pulverizador de carbón. Proporcionando dos flujos de aire con diferentes niveles de temperatura, el calor suministrado al molino pulverizador de carbón puede regularse de forma adecuada. Si al molino pulverizador de carbón se debe suministrar energía térmica multiplicada, entonces el flujo parcial de aire proveniente del primer flujo de aire debería aumentarse de forma proporcional. Del mismo modo, la parte del aire proveniente del segundo flujo de aire debería ser aumentada de forma correspondiente, en caso de que al molino pulverizador de carbón deba suministrarse una cantidad de calor relativamente reducida. A través de la selección adecuada de los flujos parciales individuales, al molino pulverizador de carbón se puede suministrar energía térmica suficiente. Del mismo modo, en el caso de una regulación adecuada, las cantidades de flujo pueden regularse de forma ventajosa.

De acuerdo con un perfeccionamiento de ese aspecto, puede preverse al menos un control mediante técnica de fluidos, el cual garantiza que la temperatura dentro del molino pulverizador de carbón, después del mezclado del primer flujo de aire y del segundo flujo de aire, no varíe en más de 50°C, preferentemente no varíe en más de 20°C. En el caso de un margen de variación de esa clase, la preparación del polvo de carbón en el molino pulverizador de carbón puede tener lugar de forma especialmente regular, gracias a lo cual puede esperarse también una temperatura de combustión más regular en promedio.

De acuerdo con una forma de ejecución especialmente preferente de la presente invención se prevé que el segundo flujo de aire, antes de ser suministrado al molino pulverizador de carbón, sea acondicionado a través de un intercambiador de calor, en particular a través de un precalentador de aire accionado por vapor. El intercambiador de calor es particularmente adecuado para suministrar energía térmica suficiente al segundo flujo de aire, de manera que el mismo presente un nivel de temperatura que, después del mezclado con aire proveniente del primer flujo de aire, posea un nivel de temperatura total que sea adecuado para el funcionamiento del molino pulverizador de carbón. Proporcionando energía térmica a través del intercambiador de calor se compensan de forma ventajosa ante todo las diferencias de los niveles de temperatura entre el aire proveniente del primer flujo de aire y el aire proveniente del segundo flujo de aire, de manera que se prevén variaciones menores después del mezclado de los dos flujos de aire.

De acuerdo con otro aspecto posterior de esa forma de ejecución, se prevé que el intercambiador de calor esté diseñado para acondicionar el aire de forma térmica, en particular para precalentar el aire que es suministrado al precalentador de aire como primer flujo de aire y a continuación es suministrado a la cámara de combustión como aire de combustión. De este modo, no sólo se aumenta el contenido de energía térmica del aire del primer flujo de aire, sino también la eficiencia total térmica de la central térmica de vapor.

De acuerdo con otra forma de ejecución ventajosa de la central térmica de vapor se prevé que el aire proveniente del primer flujo de aire para ser suministrado a la batería de alta temperatura primero sea suministrado a la batería de alta temperatura y después de interactuar con la misma, en particular después de una interacción térmica y/o química con la misma, sea suministrado a la cámara de combustión como aire de combustión. Por consiguiente, la energía térmica que ha sido puesta a disposición de la batería de alta temperatura, ya no se encontrará a disposición del aire de combustión. Por otra parte, en el caso de un funcionamiento adecuado de la batería de alta temperatura puede tener lugar sin embargo también una entrada de calor en el aire del primer flujo de aire, de manera que el aire de combustión presente un contenido de energía térmica más elevado. De acuerdo con lo mencionado, el aire proveniente del primer flujo de aire presentaría un nivel de temperatura más elevado al introducirse en la cámara de combustión. El contenido de energía térmica aumentado puede tener como consecuencia también una eficiencia de combustión mejorada. Puesto que la batería de alta temperatura, sin embargo, dependiendo del estado de funcionamiento, puede extraer diferentes cantidades de energía térmica proveniente del aire del primer flujo de aire, así como puede suministrar diferentes cantidades de energía a la misma, de manera que el nivel de temperatura del aire varía, se debe prestar especial atención a la preparación térmica adecuada del aire de combustión. Tal como en las formas de ejecución antes descritas es posible en este caso también un mezclado con otro flujo de aire que, con el aire proveniente del primer flujo de aire, es conducido de forma conjunta, de manera que las variaciones del nivel de temperatura del aire de combustión suministrado a la cámara de combustión se regulan de forma ventajosa.

De acuerdo con otra forma de ejecución de la central térmica de vapor acorde a la invención se prevé que la batería de alta temperatura sea una batería de metal - aire que en particular consume oxígeno atmosférico en un funcionamiento de descarga, a través de reducción química. De acuerdo con ello, el aire proveniente del primer flujo de aire no sólo se utilizaría para proporcionar energía térmica para la batería de alta temperatura, sino que al mismo tiempo se trataría de un gas del proceso que en el transcurso de los estados de funcionamiento de la batería de metal - aire se modificaría en cuanto a su composición. Por consiguiente, el aire del primer flujo de aire podría cumplir dos funciones ventajosas.

De acuerdo con otra forma de ejecución preferente se prevé que la batería de alta temperatura esté diseñada para ser abastecida con vapor de agua, el cual fue procesado térmicamente a través del calor de combustión en la cámara de combustión. En particular, en el caso de que la batería de alta temperatura esté realizada como batería de metal - aire, el vapor de agua puede servir adicionalmente también para proporcionar un medio de oxidación para la oxidación de materiales de almacenamiento metálicos, por ejemplo de hierro metálico, así como de óxido de hierro de menor valencia. En el transcurso de esa misma oxidación el agua se reduciría formando hidrógeno. Para suministrar energía térmica adicional a la batería de metal - aire, el vapor de agua puede encontrarse en un nivel de temperatura más elevado, en comparación con el nivel de temperatura del aire proveniente del primer flujo de aire. De este modo, por ejemplo es posible separar el vapor de agua proveniente del proceso de vapor a temperaturas superiores a 300°C, en particular superiores a 500°C, y suministrarlo a la batería de metal - aire. De acuerdo con la ejecución, la batería de alta temperatura podría ser abastecida mediante otra energía térmica, lo cual por una parte puede aumentar la eficiencia de funcionamiento de la batería de alta temperatura y, por otra parte, puede mejorar el grado de efectividad total de la central térmica de vapor.

De acuerdo con una forma de ejecución preferente del método acorde a la invención puede preverse que el suministro de la batería de alta temperatura con aire proveniente del primer flujo de aire sea controlado o regulado en función del estado de funcionamiento de la batería de alta temperatura. De este modo, por ejemplo mediante medios de sensor adecuados puede detectarse el estado de funcionamiento de la batería de alta temperatura, y a continuación, a través de medios de control o de regulación adecuados, puede tener lugar un control o una regulación adecuada de la cantidad de aire proveniente del primer flujo de aire. Por ejemplo, si la batería de alta temperatura se encuentra en un estado de carga y requiere un suministro relativamente elevado de energía térmica,

a modo de ejemplo, podría incrementarse el flujo de aire que es suministrado a la batería de alta temperatura. Por otra parte es posible que se reduzca el flujo de aire y, con ello, la cantidad de energía térmica, cuando la batería de alta temperatura se encuentra aproximadamente en un estado de descarga y, debido a una reacción electroquímica, genere por sí misma energía térmica.

- 5 A continuación, la invención se explica mediante las figuras y a través de ejemplos. Las figuras no deben evaluarse de forma restrictiva con respecto al objeto general de la invención. Las figuras se muestran solamente de forma esquemática para una mayor claridad y para mejorar la comprensión. El experto tiene la posibilidad de concretizar las disposiciones representadas de forma esquemática en las figuras.

A continuación, las figuras muestran:

- 10 Figura 1: una primera forma de ejecución de la central térmica de vapor acorde a la invención en una vista en bloques esquemática;
- Figura 2: una segunda forma de ejecución de la central térmica de vapor acorde a la invención en una vista en bloques esquemática;
- 15 Figura 3: una tercera forma de ejecución de la central térmica de vapor acorde a la invención en una vista en bloques esquemática.

La figura 1 muestra una primera forma de ejecución de la central térmica de vapor acorde a la invención en una vista en bloques esquemática. La central térmica de vapor 1 comprende una cámara de combustión 4 con un dispositivo quemador que no se encuentra representado. Durante el funcionamiento del dispositivo quemador en la cámara de combustión 4 se produce gas de combustión con un elevado contenido de energía térmica. El gas de combustión, a modo de ejemplo, es suministrado a una instalación de desnitrificación 30 mediante un conducto adecuado de gas de combustión. Para poder aprovechar el contenido de energía térmica del gas de combustión para otros procesos durante el funcionamiento de la central térmica de vapor, una parte de la energía térmica es transmitida al aire de una primer flujo de aire 6 a través de un precalentador de aire regenerativo 5, en el sentido de un intercambiador de calor. Después de la liberación de la energía térmica, el gas de combustión, a modo de ejemplo, puede continuar siendo procesado en un separador de partículas 31, para posteriormente ser liberado hacia el ambiente.

El aire del primer flujo de aire 6, a modo de ejemplo, puede ser extraído desde un conducto de alimentación de aire fresco 18. El aire fresco es acondicionado con respecto a su cantidad de calor a través de la transmisión de energía térmica mediante el precalentador de aire 5. El nivel de temperatura de esa cantidad de aire acondicionada de ese modo aumenta claramente, de manera que en el primer flujo de aire 6 se dispone de una temperatura de al menos 250°C, preferentemente de al menos 300°C. Una parte del primer flujo de aire 6 se suministra nuevamente a la cámara de combustión como aire de combustión acondicionado de forma térmica, mediante un conducto adecuado de alimentación de aire secundario 17. Otra parte del primer flujo de aire 6 es suministrada a una batería de alta temperatura 10 como aire primario, mediante un conducto adecuado de alimentación de aire primario 16. La energía térmica inherente al aire primario puede ser transmitida a la batería de alta temperatura 10 a través de interacción. Sin embargo, dependiendo del estado de funcionamiento de esa batería de alta temperatura 10, puede ser posible que energía térmica adicional sea transmitida al aire primario después de una interacción térmica con la batería de alta temperatura 10. Después de finalizada la interacción con la batería de alta temperatura 10, el aire primario es suministrado a un molino pulverizador de carbón 20 para posibilitar la preparación del polvo de carbón. En particular, un secado o una inertización del polvo de carbón tienen lugar a través del suministro de aire.

De este modo, aire fresco proveniente de un conducto de alimentación de aire fresco 18 se divide en dos flujos de aire diferentes, donde un flujo de aire se prevé para el alojamiento de más energía térmica proveniente del precalentador de aire regenerativo 5, mientras que el otro flujo de aire se prevé para el suministro hacia el molino pulverizador de carbón 20. Para regular la cantidad de aire suministrada al molino pulverizador de carbón 20, así como para regular de forma adecuada el calor contenido allí dentro, pueden proporcionarse medios de control o de regulación adecuados, tal como se muestra en la figura 1. Dichos medios se colocan de forma adecuada en el conducto de alimentación de aire 19.

En la forma de ejecución mostrada se prevé que el molino pulverizador de carbón 20 sea abastecido por dos flujos de aire independientes que, antes de ser suministrados al molino pulverizador de carbón 20, son mezclados uno con otro. Uno de los flujos mencionados se trata del flujo de aire 7 que sale desde la batería de alta temperatura 10. El otro flujo de aire es el flujo parcial que fue separado desde el flujo de aire fresco del conducto de alimentación de aire fresco 18. De este modo, ambos flujos de aire presentan generalmente un contenido diferente de energía térmica. En particular cuando el flujo de aire 7 extraído de la batería de alta temperatura 10 varía por sí mismo en cuanto a su contenido de energía debido a diferentes estados de funcionamiento de la batería de alta temperatura 10, las diferencias de variación de esa clase pueden ser compensadas de forma adecuada a través del flujo de aire que es extraído del conducto de alimentación de aire 19. A través de la regulación o el control adecuado de los dos

flujos de aire uno con respecto a otro, de este modo, el margen de variación de la energía térmica total introducida en el molino pulverizador de carbón 20 puede mantenerse relativamente reducido.

5 Durante la descarga de la batería de alta temperatura 10 puede proporcionarse energía eléctrica a un conducto de alimentación de la red eléctrica 11. Por otra parte, en un estado de carga de la batería de alta temperatura 10 es necesario que la batería de alta temperatura 10, mediante otro conducto de alimentación no representado, disponga de energía eléctrica.

10 Si la batería de alta temperatura 10, tal como en la presente forma de ejecución, se trata de una batería de metal - aire como la antes descrita, entonces a la misma se puede suministrar además vapor de agua mediante un conducto de alimentación de vapor 40. De acuerdo con la presente representación se extrae el vapor proporcionado en la cámara de combustión 4. Para poder regular de forma adecuada la cantidad de vapor que se pone a disposición de la batería de alta temperatura 10, en el conducto de alimentación de vapor 40 pueden proporcionarse medios de control o de regulación adecuados, en particular válvulas, tal como se indica de forma esquemática. Si el vapor de agua en la batería de alta temperatura 10 ya no se necesita o si el mismo debe ser cambiado, entonces éste puede ser extraído de la batería de alta temperatura 10 mediante un conducto de descarga de vapor 41.

15 Tal como se muestra en la representación esquemática de la figura 1, el suministro integrado en la central térmica de vapor de la batería de alta temperatura 10 posibilita un suministro de aire adecuado de la misma con energía térmica proveniente del gas de combustión del conducto de gas de combustión 15. Debido a la proximidad espacial de la cámara de combustión 4 y la batería de alta temperatura 10, de manera ventajosa, las pérdidas térmicas son reducidas al proporcionar energía térmica mediante aire proveniente del primer flujo de aire 6. En particular, a través de la integración de la batería de alta temperatura 10 en la central térmica de vapor puede alcanzarse un aumento muy ventajoso de la eficiencia total de la central térmica de vapor.

25 La figura 2 muestra otra forma de ejecución de la central térmica de vapor acorde a la invención en una vista en bloques esquemática. En comparación con la representación mostrada en la figura 1, la forma de ejecución mostrada en la figura 2 se diferencia solamente en que la transferencia de calor mediante el precalentador de aire regenerativo 5 no tiene lugar en aire fresco no acondicionado proveniente de un conducto de alimentación de aire fresco 18, sino en aire ya acondicionado de forma térmica. De acuerdo con la ejecución, para el acondicionamiento térmico ya en un intercambiador de calor 8, de forma especialmente preferente, en un precalentador de aire 8 operado por vapor, el aire ha obtenido una entrada de calor. De acuerdo con la ejecución, la transferencia de calor puede tener lugar hacia aire fresco. La figura 3 muestra otra forma de ejecución de la central térmica de vapor acorde a la invención en una vista en bloques esquemática. La forma de ejecución mostrada en la figura 3 se diferencia de la forma de ejecución de la invención mostrada en la figura 1 en que a la batería de alta temperatura 10 no se suministra aire primario proveniente de un conducto de alimentación de aire primario 16, sino aire secundario proveniente del conducto de alimentación de aire secundario 17. En correspondencia con esa forma de ejecución, por consiguiente, la batería de alta temperatura 10 se encuentra conectada en el conducto de alimentación de aire secundario 17 aguas arriba de la cámara de combustión 4. De este modo, todo el contenido de aire primario proveniente del conducto de alimentación de aire primario 16 se encuentra disponible para el procesamiento de polvo de carbón en el molino pulverizador de carbón 20, donde sin embargo la energía térmica es extraída del aire secundario en el conducto de alimentación de aire secundario 17 para el funcionamiento de la batería de alta temperatura 10. Lo mencionado puede presentar ventajas durante el funcionamiento de la batería de alta temperatura, en tanto el calor generado por el funcionamiento de la batería de alta temperatura 10 puede ponerse a disposición adicionalmente para el aire de combustión.

Las características indicadas en las reivindicaciones, mostradas a modo de ejemplo en las formas de ejecución de la invención según las figuras 1 a 3 se consideran en las reivindicaciones de manera individual, así como también en su totalidad junto con las otras características representadas.

45 En las reivindicaciones dependientes se indican otras formas de ejecución.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Central térmica de vapor (1) que comprende una caldera de vapor (2) que es alimentada por un dispositivo quemador en una cámara de combustión (4), así como un precalentador de aire (5) que es adecuado para extraer energía térmica proveniente del gas de combustión de la cámara de combustión (4), para transferirla a un primer flujo de aire (6), donde dicho primer flujo de aire (6) es conducido nuevamente hacia la cámara de combustión (4) en parte como aire de combustión, caracterizada porque la central térmica de vapor (1) comprende además una batería de alta temperatura (1) que igualmente es abastecida con aire desde el primer flujo de aire (6).
- 10 2. Central térmica de vapor según la reivindicación 1, caracterizada porque el aire proveniente del primer flujo de aire (6) que abastece a la batería de alta temperatura (10), en el caso de un funcionamiento regular del dispositivo quemador, presenta un nivel de temperatura de al menos 250°C, preferentemente de al menos 300°C.
3. Central térmica de vapor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el aire proveniente del primer flujo de aire (6), con el cual se abastece a la batería de alta presión (10), después de una interacción térmica con la batería de alta temperatura (10), en particular después de una interacción térmica y/o química, es suministrado a un molino pulverizador de carbón (20).
- 15 4. Central térmica de vapor según una de las reivindicaciones 2 ó 3 precedentes, caracterizada porque el molino pulverizador de carbón (20) es abastecido con un segundo flujo de aire (7) que presenta un nivel temperatura relativamente más reducido que el primer flujo de aire (6).
5. Central térmica de vapor según la reivindicación 4, caracterizada porque el primer flujo de aire (6) y el segundo flujo de aire (7) son mezclados uno con otro antes de ser suministrados al molino pulverizador de carbón.
- 20 6. Central térmica de vapor según una de las reivindicaciones precedentes 2 a 5, caracterizada porque se prevé al menos un control mediante técnica de fluidos, el cual garantiza que la temperatura dentro del molino pulverizador de carbón (20), después del mezclado del primer flujo de aire (6) y del segundo flujo de aire (7), no varíe en más de 50°C, preferentemente no varíe en más de 20°C.
- 25 7. Central térmica de vapor según una de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizada porque el segundo flujo de aire (7), antes de ser suministrado al molino pulverizador de carbón (20), es acondicionado a través de un intercambiador de calor (8), en particular a través de un precalentador de aire (8) accionado por vapor.
- 30 8. Central térmica de vapor según la reivindicación 7, caracterizada porque el intercambiador de calor (8) está diseñado para acondicionar el aire de forma térmica, en particular para precalentar el aire que es suministrado al precalentador de aire (5) como primer flujo de aire (6) y a continuación es suministrado a la cámara de combustión (4) como aire de combustión.
9. Central térmica de vapor según la reivindicación 1, caracterizada porque el aire proveniente del primer flujo de aire (6) para ser suministrado a la batería de alta temperatura (10) primero es suministrado a la batería de alta temperatura (10) y después de interactuar con la misma, en particular después de una interacción térmica y/o química con la misma, es suministrado a la cámara de combustión (4) como aire de combustión.
- 35 10. Central térmica de vapor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la batería de alta temperatura (10) es una batería de metal - aire (10) que en particular consume oxígeno atmosférico en un funcionamiento de descarga, por reducción.
- 40 11. Central térmica de vapor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la batería de alta temperatura (10) está diseñada para ser abastecida con vapor de agua, el cual fue procesado térmicamente a través del calor de combustión en la cámara de combustión (4).
12. Método para operar una central térmica de vapor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque la batería de alta temperatura (10), en un estado de funcionamiento, es abastecida por aire proveniente del primer flujo de aire (6).
- 45 13. Método según la reivindicación 12, caracterizado porque el abastecimiento de la batería de alta temperatura (10) con aire proveniente del primer flujo de aire (6) es controlado, así como regulado, en función del estado de funcionamiento de la batería de alta temperatura (10).

FIG 1

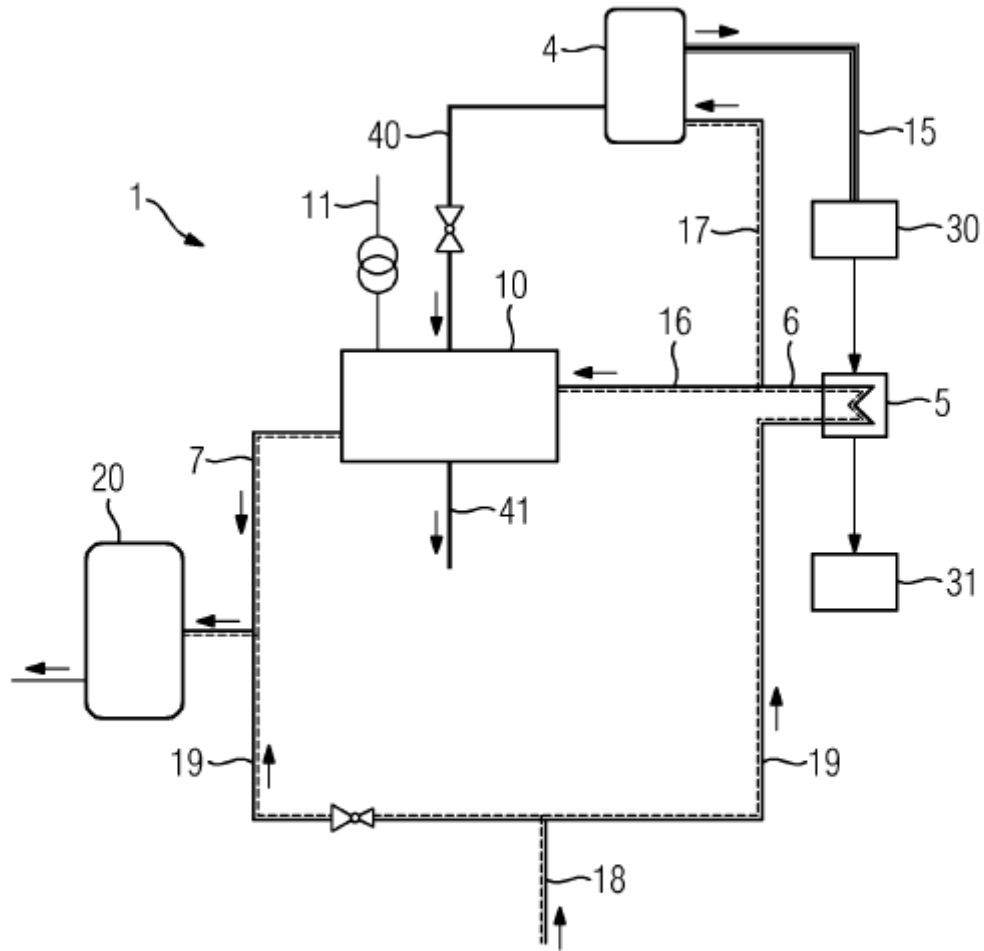


FIG 2

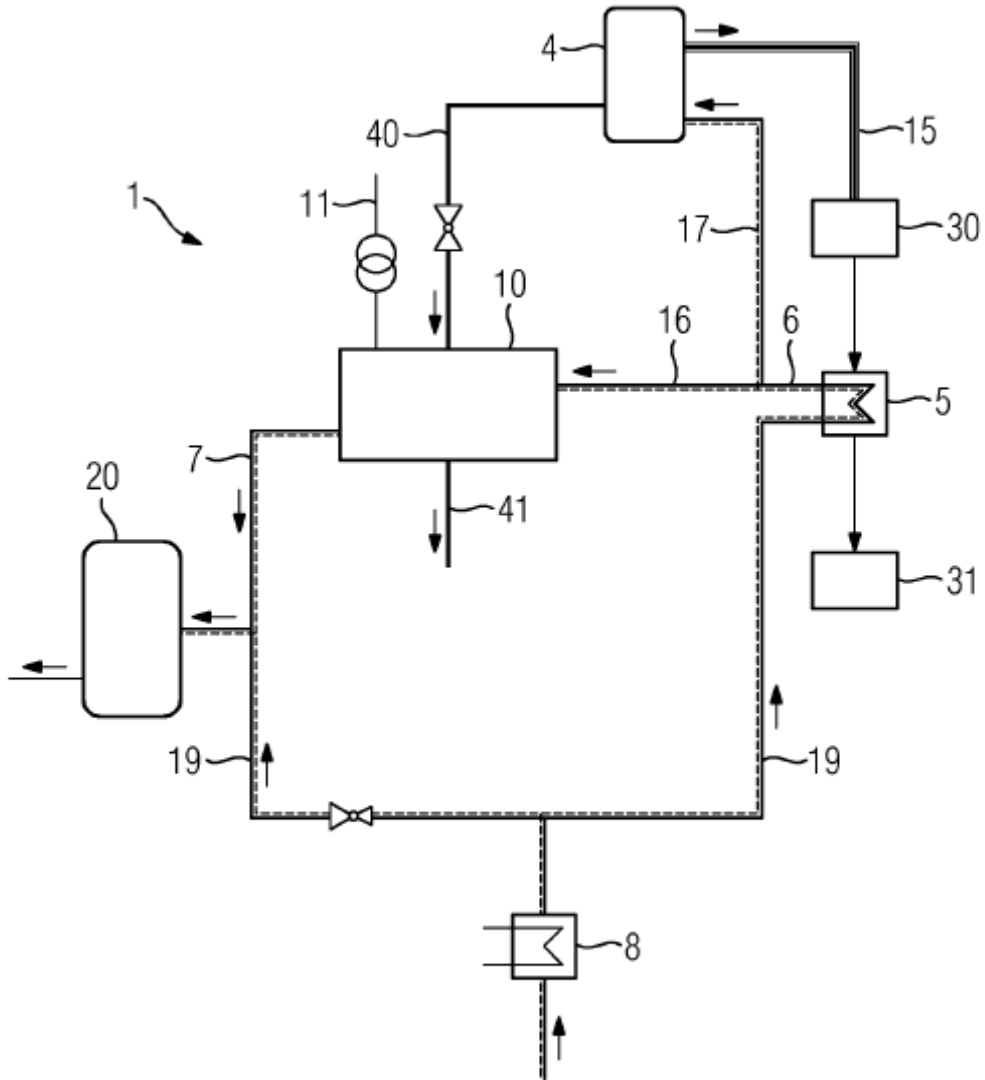


FIG 3

