

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 797**

51 Int. Cl.:

F22D 11/00	(2006.01)
F01K 13/00	(2006.01)
F01K 19/00	(2006.01)
C02F 1/42	(2006.01)
C02F 1/04	(2006.01)
F22B 37/48	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.09.2013 PCT/EP2013/069095**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014 WO14048779**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2013 E 13762823 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 2885578**

54 Título: **Procedimiento para la recuperación de aguas residuales de proceso de una central termoeléctrica**

30 Prioridad:

28.09.2012 DE 102012217717

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

20.07.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SÖLLNER, ANKE;
GLÜCK, WOLFGANG;
FLEISCHMANN, FRANZISKA;
SATTELBERGER, MARC;
SPIES, WERNER;
AMSLINGER, UTE y
WIDMANN, PETER**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 625 797 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la recuperación de aguas residuales de proceso de una central termoeléctrica

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de una central termoeléctrica con un circuito de agua-vapor cerrado y con una central termoeléctrica para agua de proceso y especialmente para la recuperación de agua de proceso a partir de aguas residuales del circuito de agua-vapor.

Las centrales termoeléctricas sirven para generar energía eléctrica. Pueden estar realizadas como centrales de vapor (DKW) en las que el vapor se genera a través de una caldera calentada con fósiles. Una central de vapor comprende, además de la caldera calentada, sustancialmente una turbina de vapor, un circuito de agua-vapor y un condensador.

10 Asimismo, las centrales termoeléctricas pueden estar realizadas como centrales de gas y vapor (GUD). Estas centrales de gas y vapor comprenden al menos una turbina de gas, un circuito de agua-vapor, un generador de vapor, una turbina de vapor, un generador y un condensador.

15 Las centrales termoeléctricas también pueden estar realizadas como centrales solares concentradas (centrales Concentrated Solar Power - CSP). Estas centrales termoeléctricas comprenden al menos el sol como generador de calor, aceite como medio de transmisión, un circuito de agua-vapor, un generador de vapor, una turbina de vapor, un generador y un condensador.

20 Como medio de trabajo en las centrales termoeléctricas se usa agua desionizada que se evapora en el generador de vapor. El vapor generado se conduce a la turbina de vapor y se destensa allí. La energía liberada durante ello se transmite a través de un árbol al generador. A continuación, el vapor destensado se conduce a un condensador y se condensa la fase líquida.

Para apoyar el proceso de condensación, al condensador está conectado un sistema de evacuación que al arrancar la central termoeléctrica genera un vacío en el condensador y lo mantiene durante el funcionamiento. Por el vacío aumenta el grado de eficacia de la turbina de vapor y se eliminan de la corriente de líquido gases no condensables.

25 Durante el proceso de generación de energía se pueden incorporar diversas impurezas al medio de trabajo. Además, al medio de trabajo se añaden diversas sustancias para el acondicionamiento o la depuración. El medio de trabajo impurificado por impurezas o sustancias accesorias debe evacuarse del circuito de agua-vapor como aguas residuales de proceso, ya que las impurezas se oponen a una reutilización directa como medio de trabajo en el circuito de agua-vapor.

30 El amoníaco sirve de agente alcalinizante para el acondicionamiento del agua de alimentación. Mediante la adición de amoníaco se consigue un aumento del valor pH del medio de trabajo, por lo que se reduce la velocidad de corrosión del agua de alimentación. Dado que el coeficiente de distribución de amoníaco es diferente en líquidos y en vapor, en partes del sistema con procesos de evaporación y de condensación pueden producirse concentraciones de amoníaco aumentados notablemente (p.ej. en el condensador, en el sistema de evacuación y el desenlodado de tambor).

35 Las aguas de proceso se producen en diferentes puntos en el circuito de agua-vapor. Las aguas residuales de proceso originadas durante la elaboración del agua totalmente desalinizada en una instalación de desalinización total son aguas residuales de regeneración que constituyen la mayor parte de agua de proceso impurificada. Durante el arranque y la parada se deben compensar faltas (realimentando medio de trabajo) y excesos (evacuando medio de trabajo) del medio de trabajo. Además, se originan aguas residuales de proceso por una toma de muestras
40 continua y fugas en el circuito de agua-vapor. A causa de las pérdidas de agua mencionadas anteriormente, el circuito de agua-vapor debe realimentarse continuamente con agua totalmente desalinizada (desionizada). Igualmente se producen aguas residuales de proceso por procesos de lavado por contracorriente y de regeneración en la instalación de desalinización total y la depuración de condensado.

45 Una central de gas y vapor a título de ejemplo con 400 MW genera anualmente en el régimen de carga de base aguas residuales de proceso alrededor de 14.000 toneladas en generadores de vapor con caldera de paso continuo, y alrededor de 22.000 toneladas con caldera de circulación. Hasta ahora, se desecha una gran parte de estas aguas residuales de proceso.

50 Una central de vapor calentada con fósiles, a título de ejemplo, con 2x1050 MW, con una torre de refrigeración con tiro natural y con una instalación depuradora húmeda de gas de humo con piedra caliza produce en el régimen de carga base incluso hasta 100.000 toneladas de aguas residuales de proceso por año que deben evacuarse a aguas públicas. Casi la mitad de ello corresponde a la torre de refrigeración.

5 A causa de leyes medioambientales cada vez más rígidas y para países en las que existe escasez de agua adquieren cada vez más importancia la reducción del consumo de agua y por tanto la reutilización de aguas residuales y aguas de proceso dentro del circuito de agua-vapor. Especialmente se vuelven cada vez más rígidas las directivas para la evacuación de aguas residuales a aguas públicas. Por lo tanto, se debería reducir lo máximo posible el consumo de agua de una central termoeléctrica.

10 Aguas residuales de proceso impurificadas se producen por ejemplo en los tambores de vapor de una central de gas y vapor. Habitualmente, existen varios tambores de vapor en diferentes niveles de presión. La central de gas y vapor puede presentar también uno o varios llamados generadores de vapor de paso continuo que también se denominan calderas Benson, pero que generalmente están integrados en la etapa de alta presión. A causa de la extracción de vapor saturado de los tambores de vapor permanecen sustancias no volátiles en los tambores de vapor. Estas impurezas no volátiles se concentran en los tambores de vapor y por tanto han de eliminarse del circuito mediante desenlodado. Durante ello, el circuito pierde agua que debe volver a compensarse mediante agua adicional, llamada agua desionizada.

15 El documento EP1706188B1 describe un procedimiento para la recuperación de al menos una parte de agua de desenlodado de una central termoeléctrica. Para reducir las pérdidas de energía y de agua, el agua de desenlodado se conduce del tambor de vapor con un alto nivel de presión al tambor de vapor con un menor nivel de presión y se destensa (llamado "Boiler Cascading Blowdown"). Sin embargo, tiene la desventaja de que todas las impurezas se transmiten de un nivel de presión al siguiente. Por lo tanto, se propone que el vapor separado durante la separación de agua y vapor de un alto nivel de presión se suministre a un tambor de vapor de un nivel de presión más bajo ("Advanced Cascading Blowdown"). Esto permite un buen aprovechamiento de energía y la reutilización de al menos una parte del vapor en el circuito de agua-vapor. Sin embargo, el agua de desenlodado residual debe eliminarse completamente.

25 Otras aguas residuales de proceso se producen por extracciones de agua. Se extrae agua durante la marcha por ejemplo desde tuberías cerradas durante un tiempo prolongado en las que se ha acumulado condensado. Para ello, las tuberías afectadas se abren brevemente extrayendo el agua. De esta manera, el circuito de agua pierde agua que se debe volver a suministrar mediante agua adicional (desionizada). Las extracciones de agua se producen en mayor medida también durante el arranque y la parada de la central termoeléctrica, porque por ejemplo durante la parada de la central termoeléctrica el vapor situado en el circuito de agua se condensa poco a poco y el agua líquida originada de esta manera no debe quedar estancada en las partes de la instalación, especialmente en las superficies calentadoras. Durante la parada, se extrae más agua al circuito de agua del que se rellena, hasta que al final ya no se rellena agua.

30 Los documentos EP1662096A1 y US7,487,604B2 describen respectivamente un procedimiento, mediante el que es posible recuperar el agua extraída de la central termoeléctrica. El agua extraída puede acumularse y reunirse y también puede almacenarse en parte durante un tiempo breve en un depósito. El agua extraída almacenada se desecha entonces al ambiente a través de una bomba. El depósito sirve para reducir el tiempo de funcionamiento y la frecuencia de intervalos de la bomba. Además, el agua extraída se puede destensar en un depósito separador para separar el agua y el vapor entre sí. En este caso, el vapor separado y el agua desionizada extraída se emiten al ambiente. Por lo tanto, se propone acumular y almacenar la totalidad del agua extraída desde al menos una etapa de presión del circuito de agua-vapor y reconducir el agua extraída, acumulada y almacenada de esta manera, sustancialmente en su totalidad, a través de una instalación de procesamiento de agua, al circuito de agua.

35 Los documentos WO2005068905A1 y US2007289304A1 describen un procedimiento para el funcionamiento de una central termoeléctrica con un circuito de agua-vapor en el que las aguas residuales de proceso originadas, procedentes del circuito de agua-vapor, se acumulan por separado según su respectivo grado de impurezas, en un número de cantidades parciales de agua con diferentes grados de impurificación. Las cantidades parciales de agua vuelven a mezclarse a su vez entre ellas originando aguas residuales de proceso reunidas con un grado de impurificación constante que se suministran a una instalación de procesamiento de aguas residuales.

40 Sin embargo, del estado de la técnica no se conoce hasta ahora ningún procedimiento que permita acumular todas las aguas residuales de proceso de una central eléctrica y volver a usarlas sustancialmente en su totalidad en el circuito de agua-vapor.

45 Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento para el funcionamiento de una central termoeléctrica en el que la contaminación del medio ambiente por aguas residuales de proceso y el consumo de agua fresca se minimicen de tal forma que prácticamente no se emitan ya al ambiente aguas residuales de proceso. Además, la invención tiene el objetivo de minimizar los costes de una central termoeléctrica y de una central eléctrica para generar energía eléctrica con una central termoeléctrica de este tipo, causados por la instalación de desalinización total (desionización).

50 El objetivo de la invención se consigue mediante las características de la reivindicación 1. El procedimiento para el funcionamiento de una central termoeléctrica comprende un circuito de agua-vapor en el que todas las aguas

residuales de proceso del circuito de agua-vapor se acumulan por separado en un número de cantidades parciales de aguas residuales según su respectivo grado de impurificación. De esta manera, se acumulan por separado al menos una primera cantidad parcial de aguas residuales con un primer grado de impurificación y al menos una segunda cantidad parcial de aguas residuales con un segundo grado de impurificación. El segundo grado de impurificación de la segunda cantidad parcial de aguas residuales es mayor que el primer grado de impurificación de la primera cantidad parcial de aguas residuales. A continuación, la primera cantidad parcial de aguas residuales y la segunda cantidad parcial de aguas residuales se mezclan entre ellas de tal forma que resultan aguas residuales de proceso que presentan un grado de impurezas sustancialmente constante. Estas aguas residuales de proceso se suministran a una instalación de procesamiento de aguas residuales. Las aguas residuales de proceso depuradas en la instalación de procesamiento de aguas residuales se reconducen sustancialmente en su totalidad al circuito de agua-vapor. La instalación de procesamiento de aguas residuales comprende un evaporador por el que se evaporan las aguas residuales. Para la evaporación de las aguas residuales existen diferentes tecnologías. Por evaporación y cristalización se eliminan de las aguas residuales teóricamente todos los componentes sueltos. A continuación, estos componentes sueltos se pueden eliminar como sustancia sólida. El destilado es de calidad de alta pureza y se puede reutilizar en la central termoeléctrica. Se realiza una introducción del destilado en el depósito de agua bruta. También aguas residuales fuertemente contaminadas se procesan completamente mediante la evaporación. De esta manera, se reducen la necesidad de agua bruta y la cantidad de aguas residuales de la central termoeléctrica.

La invención parte de la idea de que todas las aguas residuales de proceso de la central termoeléctrica se suministran a una instalación de procesamiento de aguas residuales, y de separar y acumular las aguas residuales de proceso antes de su introducción en la instalación de procesamiento de aguas residuales, de tal forma que quedan formadas al menos dos cantidades parciales de aguas residuales con diferentes grados de impurezas. De esta manera, es posible recuperar la totalidad de las aguas residuales de proceso de la central termoeléctrica.

Según la invención, está previsto que además de las al menos dos cantidades parciales de aguas residuales con aguas residuales de proceso impurificadas se acumula una cantidad parcial de aguas residuales adicional con aguas residuales de proceso limpias. Por aguas residuales de proceso limpias se entienden aquellas que no presentan impurezas o solo un grado bajo admisible de impurezas. Las aguas residuales de proceso limpias son por ejemplo determinadas corrientes de agua parciales que se extrajeron del circuito de agua-vapor para mediciones, pero que fueron perjudicadas por la medición. Igualmente puede considerarse como aguas residuales de proceso limpias el agua extraída. El agente acondicionador amoniaco no se considera como impureza en este sentido.

La cantidad parcial de aguas residuales adicional con aguas residuales de proceso limpias presenta solo ligeras impurezas (p.ej. partículas de hierro y amoniaco). Por ello, antes de su reconducción al circuito de agua-vapor, estas aguas residuales de proceso deben depurarse a través de la instalación depuradora de condensado.

Las aguas residuales de proceso reconducidas eventualmente deben refrigerarse primero. La vida útil de la instalación depuradora de condensado se reduce por la carga de iones más alta. Se reduce la cantidad de agua desionizada que debe ser puesta a disposición por la instalación de desionización total, ya que se precisa menos agua adicional. En la caldera de circulación, las aguas residuales de proceso limpias y depuradas se conducirán directamente al depósito para agua desmineralizada. En la caldera de paso continua, las aguas residuales se conducen al circuito de agua-vapor a través de la instalación depuradora de condensado existente.

Mediante un menor consumo de agua o un procesamiento de agua optimizado se puede reducir también el consumo de sustancias químicas, por lo que se consigue un balance ambiental de la central con un mayor ahorro de recursos.

Por la reconducción del condensado, originado por evaporación en la instalación de procesamiento de aguas residuales, a la instalación de desionización total, en la central termoeléctrica (DKW) mencionada a título de ejemplo han de ser procesadas por la instalación de desionización total hasta 75.200 toneladas de agua desionizada menos por año. De ello, aproximadamente 15.000 toneladas por año corresponden a las aguas residuales de proceso recuperables, procedentes del lavado de caldera y el arranque, aprox. 4.300 toneladas por año corresponden a los desenlodados recuperables de la caldera auxiliar, hasta 6.000 toneladas por año corresponden a las aguas residuales de proceso de la toma de muestras, y aprox. 50.000 toneladas por año corresponden a la recuperación de condensador.

La reconducción se realiza preferentemente a través de la instalación de desmineralización. Mediante la reconducción de las aguas residuales de proceso depuradas al circuito de agua-vapor queda formado un circuito cerrado. Esto permite un funcionamiento de la central termoeléctrica sin necesidad de suministrar continuamente agua bruta desde el ambiente o de evacuar aguas residuales de proceso al ambiente. Por lo tanto, la central termoeléctrica según la invención resulta adecuada especialmente para regiones en las que existe escasez de agua o en las que por razones de la protección medioambiental se debe minimizar el impacto en la naturaleza.

De manera especialmente ventajosa, la segunda cantidad parcial de aguas residuales queda formada por que se le suministran aguas residuales de proceso que se extraen de una instalación de desmineralización / instalación de desionización total comprendida en la central termoeléctrica. Estas instalaciones para la puesta a disposición de

agua desmineralizada producen aguas residuales de proceso que están impurificadas de forma relativamente fuerte. Adicionalmente, se puede prever también un suministro de aguas residuales de proceso de la instalación depuradora de condensado a la segunda cantidad parcial de agua. La segunda cantidad parcial de aguas residuales se suministra a un depósito acumulador separado en el que se acumula y se almacena de forma intermedia.

5 Preferentemente, a la primera cantidad parcial de aguas residuales se suministran aguas residuales de proceso extraídas de un sistema de evacuación comprendido en la central termoeléctrica y procedentes de la toma de muestras continua del circuito de agua-vapor. Las aguas residuales de proceso procedentes del sistema de evacuación y de la toma de muestras están relativamente poco impurificadas, pero contienen amoníaco. También la primera cantidad parcial de aguas residuales se suministra a un depósito acumulador separado en el que se
10 acumula y se almacena de forma intermedia. Esta contiene, además de amoníaco, también otros aniones y cationes.

La instalación de procesamiento de aguas residuales se puede hacer funcionar de forma especialmente eficiente si la primera cantidad parcial de aguas residuales y la segunda cantidad parcial de aguas residuales se mezclan entre ellas de tal forma que a la instalación de procesamiento de aguas residuales se puedan suministrar aguas residuales de proceso reunidas y con un grado de impurezas sustancialmente constante. La relación de mezcla se ajusta con la
15 ayuda de un dispositivo de regulación. Por el grado constante de impurezas, la instalación de procesamiento de aguas residuales es cargada de manera homogénea y se puede hacer funcionar a un nivel sustancialmente constante. La instalación de procesamiento de aguas residuales comprende un evaporador que se hace funcionar con un grado constante de impurezas.

El grado de impurezas de la primera cantidad parcial de aguas residuales y de la segunda cantidad parcial de aguas residuales se determina preferentemente mediante una medición de la conductividad. Estas mediciones pueden realizarse de forma continua. Entonces, los resultados de medición pueden ser evaluados en tiempo real por el dispositivo de regulación y convertirse en una regulación de la proporción de mezcla.

Preferentemente, la instalación de procesamiento de aguas residuales comprende un evaporador al que además de las aguas residuales de proceso reunidas se suministra una sustancia accesorias, de manera que se precipita una
25 sustancia sólida, p.ej. sulfato de amonio. Estas sustancias sólidas se pueden reutilizar en la industria de fertilizantes.

En otra forma de realización ventajosa de la invención, la central termoeléctrica comprende además un generador de vapor que está realizado como caldera de paso continuo. A la caldera de paso continuo está postconectado un dispositivo de depuración de condensado. El dispositivo de depuración de condensado produce aguas residuales de proceso que están impurificadas de forma relativamente fuerte y por tanto preferentemente se suministran a la
30 primera cantidad parcial de aguas residuales.

A continuación, la invención se describe en detalle con la ayuda de figuras. En estas, muestran:

la Figura 1, un procedimiento para el funcionamiento de una central termoeléctrica con una caldera de paso continuo

la Figura 2, un procedimiento para el funcionamiento de una central termoeléctrica con una caldera de circulación

35 La Figura 1 muestra una central termoeléctrica 1 con un circuito de agua-vapor 2. El circuito de agua-vapor 2 está representado aquí solo esquemáticamente. El circuito de agua-vapor 2 comprende aquí una caldera de paso continuo 3 no representada en detalle en la que se genera vapor, una turbina de vapor y un condensador. Para el arranque y la parada de la central termoeléctrica 1, el condensador presenta además un sistema de evacuación, por el que se puede establecer un vacío.

40 Además, la central termoeléctrica 1 comprende un depósito 5 de agua bruta al que a través de una tubería 6 de agua bruta se suministra agua desde una fuente de agua fresca. Es necesario rellenar continuamente agua, ya que por fugas en el sistema se pierde constantemente agua.

El depósito 5 de agua bruta está unido a través de un conducto a una instalación de desmineralización 7 (instalación de desionización total). La instalación de desmineralización 7 comprende intercambiadores iónicos (resinas intercambiadores de iones), por los que se desioniza el agua bruta procedente del depósito 5 de agua bruta, por lo que se produce agua desmineralizada 8. Además del agua desmineralizada 8 se producen aguas residuales de proceso 10 en forma de aguas residuales de regeneración 17. El agua desmineralizada 8 se almacena de forma intermedia en un depósito 9 y, a continuación, se transfiere al circuito de agua-vapor 2.

50 En el circuito de agua-vapor 2, el agua mineralizada 8 se evapora en la caldera de paso continuo, se destensa en la turbina de vapor y se vuelve a condensar en el condensador con la ayuda del sistema de evacuación.

En el circuito de agua-vapor 2 se toman continuamente aguas residuales de proceso 15 en forma de muestras.

Mediante mediciones se forman aguas residuales de proceso 15a sucias y aguas residuales de proceso 15b limpias. En total, del circuito de agua-vapor 2 salen aguas residuales de proceso 10 limpias y sucias.

Entre las aguas residuales de proceso 10 sucias figuran las aguas residuales de proceso 14 procedentes del sistema de evacuación y las aguas residuales de proceso 15a sucias procedentes de la toma de muestras.

5 Las aguas residuales de proceso 15b procedentes de la toma de muestras son aguas residuales de proceso limpias y se conducen con las aguas residuales de proceso 10 a un depósito acumulador 18 para aguas residuales de proceso limpias formando una cantidad parcial de aguas residuales con aguas residuales de proceso 13 limpias. Esta cantidad parcial de aguas residuales con aguas residuales de proceso 13 limpias se reconduce a través de una depuración de condensado 24 al circuito de agua-vapor.

10 Las aguas residuales de proceso 14 procedentes del sistema de evacuación están sucias de forma relativamente fuerte, al igual que las aguas residuales de proceso 15a de la toma de muestras contaminadas. Las aguas residuales de proceso 14 y 15a se reúnen en un primer depósito acumulador formando una primera cantidad parcial de agua 11. Las aguas residuales de proceso 17 procedentes de la instalación desmineralización 7 y las aguas residuales de regeneración 16 procedentes del dispositivo de depuración de condensado 24 se suministran a un
15 segundo depósito acumulador formando una segunda cantidad parcial de agua 12.

Ahora, las aguas residuales de proceso de la primera cantidad parcial de agua 11 y de la segunda cantidad parcial de agua 12 se hacen salir y se mezclan entre sí, de manera que resultan aguas residuales de proceso 21 reunidas que se suministran a una instalación de procesamiento de aguas residuales 19. La proporción de mezcla es adaptada constantemente durante el funcionamiento de la central termoeléctrica. El objetivo de la adaptación es que
20 incluso en caso de grados variables de impurezas de la primera cantidad parcial de agua 11 y/o de la segunda cantidad parcial de agua 12, mediante una adaptación de la proporción de mezcla se consigan aguas residuales de proceso 21 reunidas, cuyo grado de impurificación sea sustancialmente constante. De esta manera, la instalación de procesamiento de aguas residuales 19 se puede hacer funcionar de manera constante. El grado de impurificación de las cantidades parciales de agua es determinada mediante mediciones de conductividad.

25 La instalación de procesamiento de aguas residuales 19 comprende un evaporador en el que se evaporan las aguas residuales de proceso 21 reunidas. Mediante la condensación del vapor quedan formadas entonces aguas residuales de proceso 20 depuradas que se vuelven a conducir al depósito 5 de agua bruta y por tanto también se vuelven a poner a disposición del circuito de agua-vapor. Mediante la condensación de aguas residuales de proceso
30 20 depuradas, en la instalación de procesamiento de aguas residuales 19 resulta un residuo 22 sólido que comprende sustancialmente sulfato de amonio. Este se hace salir y se puede suministrar a otro uso.

En una caldera de circulación, la cantidad parcial de aguas residuales 12 se compone solo de las aguas residuales de regeneración 17 de la instalación de desmineralización 7.

35 La Figura 2 muestra la central termoeléctrica de la Figura 1, pero el circuito de agua-vapor 2 no comprende una caldera de paso continuo, sino una caldera de circulación 4 representada aquí solo esquemáticamente. Además, la central termoeléctrica 1 de la Figura 2 comprende un dispositivo de depuración de condensado 24.

En la caldera de paso continuo 3, el condensado 23 se suministra a un dispositivo de depuración de condensado 24.

Al segundo depósito acumulador se conducen las aguas residuales de proceso 17 de la instalación de desmineralización 7 y las aguas residuales de regeneración procedentes del dispositivo de depuración de condensado 24 formando la segunda cantidad parcial de agua 12.

40 La cantidad parcial de aguas residuales 13 limpia se depura a través del dispositivo de depuración de condensado 24 y se reconduce al circuito de agua-vapor 2.

Mediante la invención es posible minimizar las cantidades de aguas residuales que se emiten al ambiente. De esta manera, a la central termoeléctrica se ha de suministrar menos agua fresca adicional, por lo que también se ha de procesar menos medio de trabajo.

45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el funcionamiento de una central termoeléctrica (1) con un circuito de agua-vapor (2) en el que todas las aguas residuales de proceso (10) originadas, procedentes del circuito de agua-vapor (2), se acumulan por separado en un número de cantidades parciales de aguas residuales según su respectivo grado de impurezas, quedando formadas al menos una primera cantidad parcial de aguas residuales (11) con un primer grado de impurificación y al menos una segunda cantidad parcial de aguas residuales (12) con un segundo grado de impurificación, siendo el segundo grado de impurificación mayor que el primer grado de impurificación, caracterizado porque la primera cantidad parcial de aguas residuales (11) y la segunda cantidad parcial de aguas residuales (12) se mezclan entre sí de tal forma que quedan formadas aguas residuales de proceso (21) reunidas, con un grado sustancialmente constante de impurezas, que se suministran a una instalación de procesamiento de aguas residuales (19), y las aguas residuales de proceso (20) depuradas en la instalación de procesamiento de aguas residuales (19) se vuelven a reconducir sustancialmente en su totalidad al circuito de agua-vapor (2).
- 10
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que a la segunda cantidad parcial de aguas residuales (12) se suministran aguas residuales de proceso (17) que se extraen de una instalación de desionización total (7) comprendida en la central termoeléctrica (1).
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que a la primera cantidad parcial de aguas residuales (11) se suministran aguas residuales de proceso (10) que se extraen de un sistema de evacuación (14) comprendido en el circuito de agua-vapor (2) y que proceden de una muestra de agua (15) tomada del circuito de agua-vapor (2).
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el grado de impurezas de la primera cantidad parcial de aguas residuales (11) y de la segunda cantidad parcial de aguas residuales (12) se determina respectivamente mediante una medición de la conductividad.
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la instalación de procesamiento de aguas residuales (19) comprende un evaporador que está concebido para un funcionamiento sustancialmente constante.
- 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que además una cantidad parcial de aguas residuales (13) se acumula por separado con aguas residuales de proceso limpias extraídas del condensador comprendido en el circuito de agua-vapor (2) y/o procedentes de una muestra de agua (15b) tomada del circuito de agua-vapor (2).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la central termoeléctrica (1) comprende un generador de vapor que está realizado como caldera de paso continuo (3), en donde a la segunda cantidad parcial de aguas residuales (12) se suministran aguas residuales de proceso (10) que se extraen de un dispositivo de depuración de condensado (24) comprendido en la caldera de paso continuo (3).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la central termoeléctrica comprende un generador de vapor que está realizado como caldera de circulación (4).

FIG 1

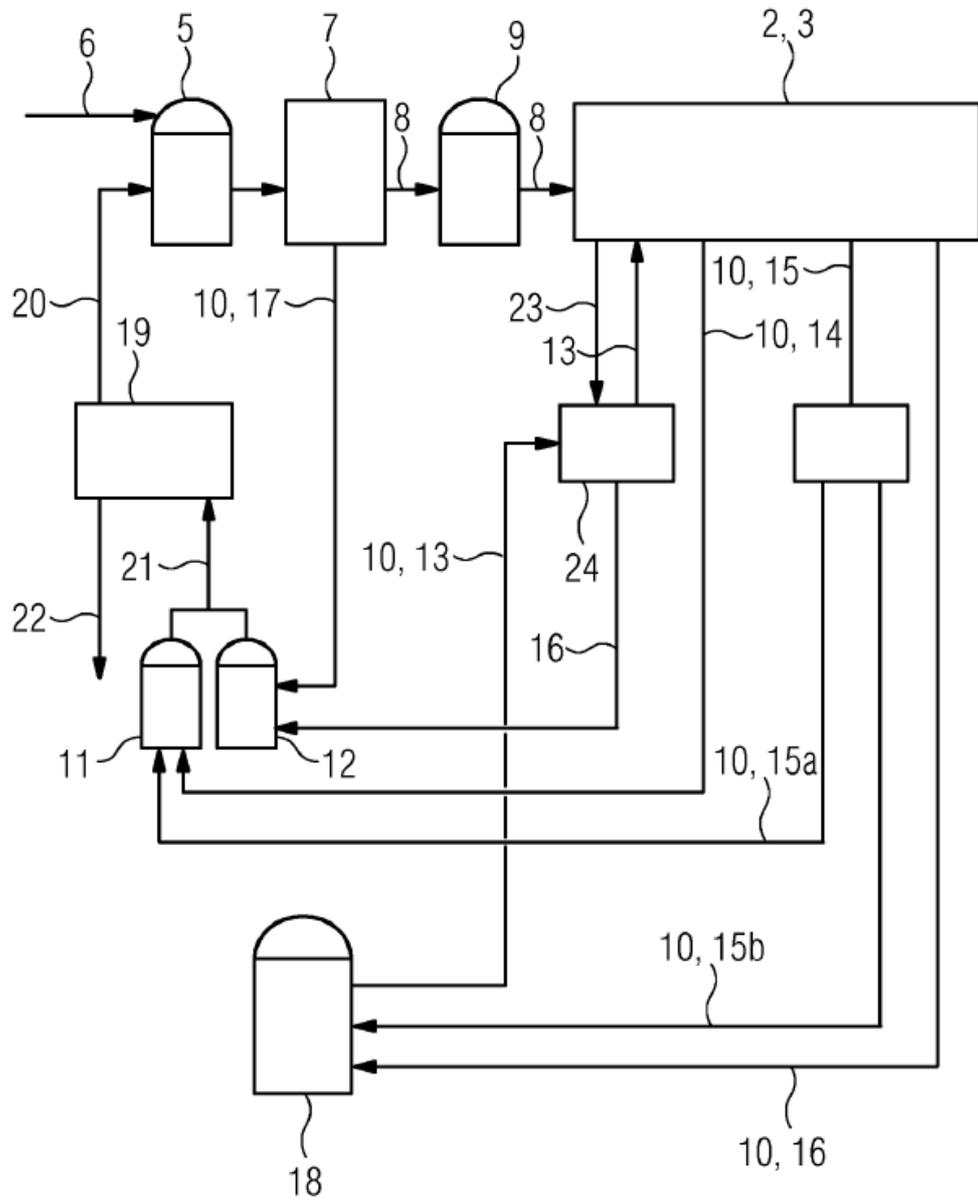


FIG 2

