

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 824**

51 Int. Cl.:

F03G 6/00 (2006.01)
B01D 5/00 (2006.01)
F24S 40/50 (2008.01)
F24S 40/58 (2008.01)
F28D 20/00 (2006.01)
F24S 80/20 (2008.01)
F24S 40/60 (2008.01)
F24S 60/10 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.06.2017 PCT/EP2017/065572**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2018 WO18233848**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2017 E 17732890 (3)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3475566**

54 Título: **Procedimiento para la separación de gas a partir de fluidos portadores de calor a alta temperatura en centrales térmicas solares**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.08.2020

73 Titular/es:

WACKER CHEMIE AG (100.0%)
Hanns-Seidel-Platz 4
81737 München, DE

72 Inventor/es:

VOIT, HARALD;
DOERRICH, STEFFEN;
GEIGER, VERENA;
PETRI, MARTIN;
SCHAFFER, ERICH y
STARY, FRIDOLIN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 779 824 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 separación de gas a partir de fluidos portadores de calor a alta temperatura en centrales térmicas solares

5 La invención se refiere a un procedimiento para la separación de productos de descomposición gaseosos a partir de fluido portador de calor a alta temperatura de una central térmica solar que se encuentra en funcionamiento.

Una central térmica solar o central termosolar es una central que utiliza el calor del sol a través de absorbedores como fuente de energía primaria. Por lo tanto, junto a las denominaciones central térmica solar o central solar térmica son también habituales central de CSP (siglas inglesas de central de energía solar concentrada) para una central con agrupación de radiación.

10 En el absorbedor, la radiación solar calienta a altas temperaturas un fluido portador de calor a alta temperatura (HTF) que fluye a través de un campo solar. La energía térmica transferida al HTF es entregada en un circuito de HTF finalmente a un consumidor de calor (por normal general, una central de vapor térmica), con lo cual el HTF se enfría otra vez y después se aporta de nuevo a los absorbedores. Varios absorbedores están conectados, por norma general, en serie para formar bucles, por norma general varios bucles están conectados en paralelo a un campo solar (S).

15 Como consecuencia de elevadas solicitaciones de temperatura dentro de una central térmica solar, en los fluidos portadores de calor utilizados resultan de forma continua productos de descomposición gaseosos o bien de bajo punto de ebullición (en el caso de aceites de silicona, ante todo H₂, CH₄, C₂H₆) que deben separados en funcionamiento con el fin de poder garantizar la función irreprochable de la central.

20 El estado de la técnica para la separación de productos de descomposición a partir de aceites portadores de calor a alta temperatura, tales como, p. ej., bifenileno en centrales de CSP es el intercambio parcial o completo del fluido portador de calor con tratamiento externo o el tratamiento in situ en las denominadas instalaciones de tratamiento que se componen de la conexión de hasta 3 columnas, tal como se describe en el documento DE 102011001587 A1.

25 Para el intercambio del fluido portador de calor debe proporcionarse una cantidad muy grande de fluido portador de calor, la cual reemplace al fluido portador de calor a purificar, con el fin de que pueda continuar funcionando la central de CSP.

30 Objeto de la invención es un procedimiento para la separación de productos de descomposición gaseosos a partir de fluido portador de calor a alta temperatura HTF de una central térmica solar que se encuentra en funcionamiento con un circuito de HTF en el que regularmente tiene lugar en un ciclo día-noche un aumento de volumen del HTF en el circuito de HTF, el cual es provocado mediante la irradiación del sol en un campo solar recorrido con HTF y, con ello, calentamientos provocados durante el día, y el volumen adicional formado por el aumento de volumen procedente del

35 circuito de HTF es recogido en un recipiente de expansión, una parte del volumen adicional del HTF es transferido a un recipiente de drenaje hecho funcionar a baja presión, en el que productos de descomposición gaseosos y componentes de bajo punto de ebullición escapan del HTF, condensándose los componentes de bajo punto de ebullición,

y durante la contracción de volumen del HTF que tiene lugar durante el enfriamiento nocturno, una parte del volumen adicional del HTF procedente del recipiente de drenaje es devuelto al recipiente de expansión y a partir del recipiente de expansión es devuelto al circuito de HTF o directamente desde el recipiente de drenaje es devuelto al circuito de HTF,

40 en donde los volúmenes que se liberan mediante las transformaciones del HTF en el recipiente de expansión y el recipiente de drenaje se completan con gas inerte.

En la central térmica solar tienen lugar fuertes diferencias de temperatura en el campo solar entre el día y la noche. En el caso del enfriamiento nocturno aumenta la densidad, se produce la contracción de volumen del HTF en el campo solar.

45 Durante el calentamiento matutino disminuye la densidad del HTF en el campo solar, se produce una expansión del volumen del HTF.

La variación en volumen del HTF diaria que se manifiesta en toda central térmica solar se aprovecha con un recipiente de expansión, presente en toda central térmica solar, con un recipiente de drenaje adicional (también denominado recipiente de rebose), con el fin de separar en funcionamiento, en una realización, conexión y regulación adecuadas y ventajosas con ello al mismo tiempo los productos de descomposición gaseosos.

50 El tratamiento del HTF tiene lugar en la central térmica solar de forma continua, sin que se requiera una instalación de tratamiento adicional consistente en hasta 3 columnas, tal como se describe en el documento DE 102011001587 A1.

La instalación de tratamiento adicional necesaria para el HTF se reduce, por consiguiente, a un concepto de regulación adecuado, a un dispositivo de condensación y a un dispositivo para el retorno del HTF procedente del recipiente de drenaje al recipiente de expansión o directamente al circuito de HTF, por ejemplo, de una bomba de recirculación.

5 El aumento de volumen del HTF conduciría al aumento del nivel de llenado en el recipiente de expansión. Por lo tanto, una parte del volumen adicional del HTF es transferida al recipiente de drenaje. Mediante la despresurización en el recipiente de drenaje se reduce en el HTF la solubilidad de gases y componentes de bajo punto de ebullición del HTF. Con ello, se separan del HTF los productos de descomposición gaseosos. Al mismo tiempo, con ello se vaporizan componentes de bajo punto de ebullición del HTF. Los componentes de bajo punto de ebullición se condensan y pueden devolverse al HTF, por ejemplo, al recipiente de drenaje.

10 La condensación, preferiblemente multietapa, garantiza el retorno de componentes de bajo punto de ebullición del HTF, mientras que los productos de descomposición gaseosos son separados continuamente del HTF. Mediante la combinación del recipiente de expansión, dimensionado preferiblemente con un tamaño menor que el recipiente de drenaje, con un recipiente de drenaje preferiblemente grande, el cual es hecho funcionar a baja presión, en cuyo interior se desplaza la variación en volumen diaria, se minimizan tanto los costos de inversión como el consumo de gas inerte. Al mismo tiempo, mediante la despresurización en el recipiente de drenaje se optimiza la separación de componentes gaseosos y de bajo punto de ebullición con un consumo energético mínimo. En particular, no se necesita energía auxiliar térmica alguna para la desgasificación, sino solamente para la condensación.

Preferiblemente, los recipientes de expansión y/o recipientes de drenaje están provistos de una regulación de la presión y del nivel de llenado.

20 Preferiblemente, el gas inerte se elige de He, Ar y Ne y N₂. Como gas inerte se prefiere particularmente N₂.

En el recipiente de expansión se garantiza preferiblemente mediante superposición con gas inerte una presión suficiente en el circuito de HTF, así como una inertización suficiente. De esta forma, los productos de descomposición gaseosos permanecen disueltos en el HTF, y con ello se evita una separación de fases y el riesgo de la cavitación en las bombas portadoras de calor.

25 Una regulación del nivel de llenado adicional preferiblemente aplicada en el recipiente de expansión controla preferiblemente una válvula de purga del lado del líquido y despresuriza el volumen necesario de HTF en el recipiente de drenaje a baja presión.

30 Mediante la regulación del nivel de llenado en el recipiente de expansión, la variación en volumen puede ser desplazada casi por completo al recipiente de drenaje a un nivel de presión más bajo. Con ello, todo el consumo de gas inerte puede reducirse drásticamente, así como reducirse asimismo las porciones de gas inerte disueltas en el HTF y porciones de productos de descomposición (en particular H₂).

Preferiblemente, mediante una condensación parcial en la tubería de exhalación del recipiente de drenaje se pueden condensar los componentes de bajo punto de ebullición del HTF procedente de la mezcla de gas/vapor que se forma en el recipiente de drenaje y se pueden devolver al recipiente de drenaje.

35 La regulación del nivel de llenado preferida en el recipiente de expansión controla a la bomba de recirculación, la cual devuelve el volumen necesario de HTF del recipiente de drenaje al recipiente de expansión o directamente al circuito de HTF.

El volumen de HTF separado del recipiente de drenaje es reemplazado por gas inerte a baja presión. Con ello, se garantiza la inertización en el recipiente de rebose.

40 Como HTF pueden emplearse hidrocarburos, en particular aceites sintéticos sobre una base de compuestos aromáticos, tales como compuestos de fenilo o fenoxi de dos, tres o cuatro núcleos. Estos se descomponen con el tiempo y forman porciones de bajo punto de ebullición a base de moléculas la mayoría de las veces de un solo núcleo. En particular, como HTF se emplean aceites de silicona, tales como Helisol® (Wacker Chemie AG), ya que con ello no se forman productos de descomposición de alto punto de ebullición. Preferiblemente, el HTF se compone esencialmente de metilpolisiloxanos, en particular de metilpolisiloxanos lineales o cíclicos o mezclas de los mismos.

45 Se prefieren metilpolisiloxanos elegidos de compuestos lineales de la fórmula general I



y compuestos cíclicos de la fórmula general II



y sus mezclas, en donde

- Me** significa radical metilo,
x presenta valores mayores que o iguales a cero, y el valor medio aritmético ponderado con las porciones cuantitativas de sustancias de **x** a lo largo de todos los metilpolisiloxanos lineales se encuentre entre 3 y 20
y presenta valores mayores que o iguales a 3, y el valor medio aritmético ponderado con las porciones cuantitativas de sustancias de **y** a lo largo de todos los metilpolisiloxanos cíclicos se encuentre entre 3 y 6.

La variable **x** adopta preferiblemente valores entre cero y 100, de manera particularmente preferida entre cero y 70, de manera muy particularmente preferida entre cero y 40. El valor medio aritmético ponderado con las porciones cuantitativas de sustancias de **x** se encuentra por encima de todos los metilpolisiloxanos lineales preferiblemente entre 4 y 15, de manera particularmente preferida entre 5 y 10, en cada caso incluidos los valores límites mencionados. La variable **y** adopta preferiblemente valores entre 3 y 100, de manera particularmente preferida entre 3 y 70 y de manera muy particularmente preferida entre 3 y 40. El valor medio aritmético ponderado con las porciones cuantitativas de sustancias de **y** por encima de todos los metilpolisiloxanos cíclicos se encuentra preferiblemente entre 3,5 y 5,5, de manera particularmente preferida entre 4 y 5, en particular entre 4 y 4,5, en cada caso incluidos los valores límites mencionados.

La relación numérica de los grupos extremos de la cadena Me_3Si en los compuestos de la fórmula general I a la suma de las unidades Me_2SiO en los compuestos de las fórmulas generales I y II asciende preferiblemente al menos a 1 : 2 y a lo sumo a 1 : 10. La relación numérica de los grupos extremos de la cadena Me_3Si en la fórmula general I a la suma a base de unidades de Me_2SiO en las fórmulas generales I y II asciende preferiblemente al menos a 1 : 2,5 y a lo sumo a 1 : 8, en particular preferiblemente al menos a 1 : 3 y a lo sumo a 1 : 6.

Preferiblemente, la suma de las porciones de todos los metilpolisiloxanos cíclicos de la fórmula general II asciende al menos a 10 % en masa, de manera particularmente preferida al menos a 12,5 % en masa, en particular al menos a 15 % en masa y a lo sumo a 40 % en masa, de manera particularmente preferida a lo sumo a 35 % en masa y, en particular, a lo sumo a 30 % en masa.

Asimismo, preferidos son metilpolisiloxanos, elegidos de compuestos ramificados de la fórmula general II



en la que

- w** significa valores de números enteros de 4 a 20,
z significa valores de números enteros de 1 a 15 y
Me significa radical metilo,
 en donde la suma de las porciones de todos los siloxanos de las fórmulas generales I asciende al menos a 95 % en masa, referido a todo el líquido portador de calor.

Las unidades $(\text{Me}_3\text{SiO}_{1/2})_w$ se designan como grupos M y $(\text{SiO}_{4/2})_z$ como grupos Q.

Preferiblemente, **w** significa valores de números enteros de hasta 15.

Preferiblemente, **z** significa números enteros de 1 a 5.

Preferiblemente, **w+z** significa valores de hasta 50, en particular de hasta 20.

La viscosidad de los HTF a 25°C asciende preferiblemente a 1 hasta 100 mPa*s, de manera particularmente preferida a 1 hasta 10 mPa*s, en cada caso medido con el viscosímetro μVISK de la razón social RheoSense Inc.

El HTF puede presentarse en una distribución de masa molar monomodal, bimodal o multimodal, al mismo tiempo la distribución de la masa molar puede ser estrecha o amplia.

Las temperaturas del HTF en el campo solar en el funcionamiento diurno ascienden preferiblemente hasta 490°C, en particular a 150°C hasta 475°C, de manera particularmente preferida a 300°C hasta 450°C.

Las temperaturas de los HTF en el campo solar en el funcionamiento nocturno ascienden preferiblemente hasta 300°C, en particular a -40°C hasta 280°C, de manera particularmente preferida a 65°C hasta 250°C.

ES 2 779 824 T3

La presión en el circuito de HTF asciende preferiblemente a 1 hasta 50 bares, en particular a 15 hasta 40 bares, de manera particularmente preferida a 20 hasta 35 bares.

5 Los productos de descomposición gaseosos son gaseosos a la temperatura de trabajo y a la presión de trabajo del recipiente de drenaje. La temperatura de trabajo del recipiente de drenaje asciende preferiblemente a 50°C hasta 200°C, de manera particularmente preferida a 65°C hasta 180°C. La presión de trabajo (absoluta) del recipiente de drenaje asciende preferiblemente a 0,8 hasta 20 bares, en particular a 1 hasta 10 bares. Preferiblemente, la presión de trabajo del recipiente de drenaje se encuentra ligeramente por encima de la presión ambiente, con el fin de que no penetre aire.

10 Los productos de descomposición gaseosos son, en el caso de aceites de silicona, en particular H₂, CH₄, C₂H₆, trimetilsilanos y tetrametilsilano.

Los componentes de bajo punto de ebullición tienen preferiblemente una presión de vapor de 1 mbar a 20°C.

15 Los componentes de bajo punto de ebullición son en el caso de aceites de silicona, en particular, hexametildisiloxano, octametiltrisiloxano, hexametilciclotrisiloxano (D3), octametilciclotetrasiloxano (D4). Los componentes de bajo punto de ebullición pueden separarse también del circuito de HTF y pueden emplearse como productos intermedios o finales en muchos procesos o aplicaciones químicos.

En una forma de realización particular se almacena calor de manera intermedia en tanques de masa fundida salina. Para ello, el calor procedente del circuito de HTF es transferido a la masa fundida salina. Cuando el campo solar (S) no proporciona calor, el calor procedente de la masa fundida salina caliente es devuelto al circuito de HTF. De este modo, la energía térmica del HTF puede ser evacuada de forma continua o a un consumidor de calor.

20 El aumento en volumen del HTF en el circuito de HTF en una central térmica solar entre el funcionamiento diurno y nocturno asciende típicamente a 10 hasta 50 %, preferiblemente a 20 hasta 40 %.

Preferiblemente, al recipiente de drenaje se transfieren 10 a 50 %, en particular 20 a 40 % del volumen adicional del HTF.

25 Particularmente ventajosa es una realización multietapa de la condensación de los componentes de bajo punto de ebullición procedentes del HTF. Mediante la disminución escalonada de la temperatura de condensación puede recuperarse una gran cantidad de componentes de bajo punto de ebullición ya en un condensador de refrigeración por aire seco a una elevada temperatura de condensación de 50 hasta 80°C, que se contenta sin el consumo de agua de refrigeración.

30 En la primera etapa de condensación parcial se garantiza con ello, en el caso de utilizar aceite de silicona como HTF, que se eviten congelaciones en las superficies de intercambio de calor, ya que la temperatura de condensación se encuentra por encima del punto de congelación del componente de aceite de silicona que se congela a la temperatura más alta (hexametiltrisiloxano D3 a 63,7°C a 1 bar).

35 Las etapas de condensación parcial adicionales están concebidas preferiblemente de modo que es posible una congelación/descongelación de componentes de bajo punto de ebullición procedentes del HTF, preferiblemente componentes de aceites de silicona en el ciclo diurno.

Mediante una condensación a baja temperatura en la última etapa de condensación parcial, en aceites de silicona < = -20°C, puede reducirse a valores despreciablemente pequeños la pérdida de componentes de aceite de silicona (hexametildisiloxano) de punto de ebullición más bajo.

40 Los productos de descomposición gaseosos no condensables pueden ser entregados, en virtud de su escaso caudal másico, en función de los valores límites de emisión locales, de manera inocua a la atmósfera o bien ser quemados mediante una antorcha o ser absorbidos en un absorbedor (p. ej., a carbón activo).

El procedimiento para la separación de gas a partir de fluidos portadores de calor puede configurarse con ello de manera exenta a las emisiones.

45 El procedimiento se explica con la Figura 1:

50 En una central térmica solar, la radiación del sol calienta el campo solar (S). El calor es transferido en el campo solar (S) mediante una conexión en serie o en paralelo de absorbedores (receptores) de HTF en el circuito de HTF, el cual es hecho funcionar preferiblemente mediante bomba (P1). La energía térmica bombeada es evacuada en un consumidor de calor (W).

Mediante el calentamiento del HTF tiene lugar un aumento de volumen del HTF. El volumen adicional del HTF es recogido en un recipiente de expansión (E), cuyo volumen de gas está lleno de gas inerte (IG).

Una parte del volumen adicional del HTF es transferido al recipiente de drenaje (D).

5 En el recipiente de drenaje (D) se ajusta una presión baja. Con ello, escapa del HTF una mezcla a base de productos de descomposición gaseosos y componentes de bajo punto de ebullición. La mezcla es conducida a través del dispositivo de condensación (K), en donde los componentes de bajo punto de ebullición se condensan. Los componentes de bajo punto de ebullición se devuelven al recipiente de drenaje (D).

Cuando no incide radiación solar sobre el campo solar (S), lo cual se cumple regularmente durante el enfriamiento nocturno, entonces tiene lugar una contracción de volumen del HTF en el circuito de HTF.

10 Una parte del HTF procedente del recipiente de drenaje (D) es bombeado de vuelta preferiblemente mediante la bomba (P2) al recipiente de expansión (E). El volumen de gas del recipiente de expansión (E) se llena con gas inerte (IG).

A partir del recipiente de expansión (E) se devuelve HTF al circuito de HTF. Alternativamente, una parte del HTF procedente del recipiente de drenaje (D) es bombeado de retorno preferiblemente mediante la bomba (P2) también directamente al circuito de HTF.

15 El procedimiento en el que se almacena de manera intermedia calor en tanques de masa fundida salina se explica con la Figura 2:

Calor procedente del circuito de HTF es transferido en el intercambiador de calor (WT1) a la masa fundida salina.

20 Para ello, masa fundida salina fría procedente del tanque de masa fundida salina (ST2) es bombeada mediante la bomba (P4) a través del intercambiador de calor (WT1), allí se calienta y se bombea al tanque de masa fundida salina (ST1).

Cuando el campo solar (S) no proporciona calor, masa fundida salina caliente procedente del tanque de masa fundida salina (ST1) es bombeada mediante la bomba (P3) a través del intercambiador de calor (WT2) y transfiere allí calor al circuito de HTF. La masa fundida salina enfriada se recoge en el tanque de masa fundida salina (ST2).

25 En los Ejemplos siguientes, en el supuesto de que en cada caso no se indique lo contrario, todos los datos de cantidades y porcentajes se refieren al peso, todas las presiones son 0,10 mPa (abs.) y todas las temperaturas son 20°C.

Ejemplos

30 Una central de CSP con tanques de almacenamiento de sales irradia el calor (W) a una central de vapor convencional con la potencia eléctrica nominal de 50 MW. La central de CSP es hecha funcionar con Helisol 5A (Wacker Chemie), una mezcla a base de metilpolisiloxanos como THF. En el campo solar (S), la temperatura de entrada del HTF en el día asciende a 300°C y la temperatura de salida de HTF a 425°C. Durante la noche, el THF se enfría por término medio hasta 200°C. Las horas de funcionamiento anuales en el caso de una potencia nominal ascienden a 3219 horas. La masa total de HTF en la central de CSP asciende a 1200 t. El tiempo de calentamiento diario hasta alcanzar las temperaturas de trabajo en el campo solar asciende a 1 hora.

35 El aumento de volumen del HTF durante el tiempo de calentamiento diario conduce al desplazamiento de la masa de 253 t (21% de la masa total de HTF) procedente del circuito de HTF al recipiente de expansión (E) y al tanque de drenaje (D). Durante el enfriamiento nocturno, la contracción de volumen en el circuito de HTF conduce al desplazamiento de retorno de la masa procedente del tanque de drenaje al circuito de HTF. Diariamente, en la central de CSP se forman bajo estas condiciones 0,03 kg de H₂, 2,7 kg de alcanos (metano, etano) y 1,6 kg de metilsilanos (trimetilsilano y tetrametilsilano), que deben ser separados para un funcionamiento estacionario estable durante años.

Ejemplo 1

45 La presión en el recipiente de expansión se regula a 24,8 bares y el nivel de llenado se regula de manera constante. La presión en el tanque de drenaje se regula a 1,5 bares. En ambos recipientes, para la regulación de la presión y la inertización simultánea se emplea nitrógeno a la temperatura ambiente. El recipiente de expansión y el tanque de drenaje están aislados de manera ideal (caso límite).

50 Durante el proceso de calentamiento matutino del campo solar, la regulación del nivel de llenado en el recipiente de expansión lo controla una válvula de purga, la cual transporta HTF desde el recipiente de expansión al recipiente de drenaje y lo despresuriza a su presión. Mediante una condensación parcial en dos etapas, se recuperan los componentes de bajo punto de ebullición evaporados de gas inerte (N₂) y de productos de descomposición no condensables.

55 El primer condensador parcial es un refrigerador por aire seco que es hecho funcionar a la temperatura de condensación de 65°C. Al día abandonan del primer condensador parcial ya solo 0,7 t de productos gaseosos y en forma de vapor que son tratados posteriormente en una segunda etapa de condensación parcial. La segunda etapa de condensación parcial es un condensador a baja temperatura que es hecho funcionar a la temperatura de condensación de -20°C. El gas de escape del 2º condensador parcial asciende ya solo a 0,56 t/d y se compone de >

98% de nitrógeno, 0,5% de gases no condensables (metano y etano), así como < 1,5% de siloxanos y silanos de bajo punto de ebullición. En total, la pérdida de HTF a reponer asciende a < 11 kg/d.

Mediante el retorno de condensado se ajusta en el tanque de drenaje una temperatura de 166°C. El consumo de nitrógeno en el recipiente de drenaje para la compensación de volumen durante el retorno de HTF desde el tanque de drenaje al circuito de HTF en el enfriamiento nocturno asciende a 550 kg/d.

5 El consumo de nitrógeno en el recipiente de expansión es despreciablemente pequeño en virtud de la regulación del nivel de llenado.

En el HTF se ajustan las siguientes concentraciones de gas estacionarias: N₂ 421 ppm, H₂ 0,1 ppm, alcanos (metano, etano) < 10 ppm.

10 **Ejemplo 2**

En el recipiente de expansión no aislado y en el tanque de drenaje está presente una temperatura media de 200°C. Después de la condensación parcial de dos etapas (temperaturas de condensación 65°C y -20°C como en el Ejemplo 1) permanecen 0,57 t/d de gas de escape consistente en 99% de nitrógeno, 0,5% de gases no condensables (metano y etano), así como < 0,5% de siloxanos y silanos de bajo punto de ebullición. En total, la pérdida de HTF a reponer

15 asciende a < 6 kg/d.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la separación de productos de descomposición gaseosos a partir de fluido portador de calor a alta temperatura HTF de una central térmica solar que se encuentra en funcionamiento con un circuito de HTF, en el que regularmente tiene lugar en un ciclo día-noche un aumento de volumen del HTF en el circuito de HTF, el cual es provocado mediante la irradiación del sol en un campo solar recorrido con HTF y, con ello, calentamientos provocados durante el día, y el volumen adicional formado por el aumento de volumen procedente del circuito de HTF es recogido en un recipiente de expansión, una parte del volumen adicional del HTF es transferido a un recipiente de drenaje hecho funcionar a baja presión, en el que productos de descomposición gaseosos y componentes de bajo punto de ebullición escapan del HTF, condensándose los componentes de bajo punto de ebullición, y durante la contracción de volumen del HTF que tiene lugar durante el enfriamiento nocturno, una parte del volumen adicional del HTF procedente del recipiente de drenaje es devuelto al recipiente de expansión y a partir del recipiente de expansión es devuelto al circuito de HTF o directamente desde el recipiente de drenaje es devuelto al circuito de HTF, en donde los volúmenes que se liberan mediante las transformaciones del HTF en el recipiente de expansión y el recipiente de drenaje se completan con gas inerte.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el HTF es aceite de silicona.
3. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes, en el que la condensación de los componentes de bajo punto de ebullición del HTF tiene lugar en varias etapas.
4. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes, en el que el recipiente de expansión está dimensionado más pequeño que el recipiente de drenaje.
5. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes, en el que el gas inerte se elige de He, Ar, Ne y N₂.
6. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes, en el que las temperaturas del HTF en el campo solar en el funcionamiento diurno ascienden a 150°C hasta 475°C.
7. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes, en el que la presión en el circuito de HTF asciende a 15 hasta 50 bares.
8. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes, en el que los componentes de bajo punto de ebullición presentan al menos una presión de vapor de 1 mbar a 20°C.
9. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes, en el que el calor se almacena de manera intermedia en masa fundida salina.
10. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes, en el que en el recipiente de expansión está incorporada una regulación del nivel de llenado la cual controla una válvula de purga del lado del líquido y despresuriza en el recipiente de drenaje el volumen adicional del HTF transferido al recipiente de drenaje.

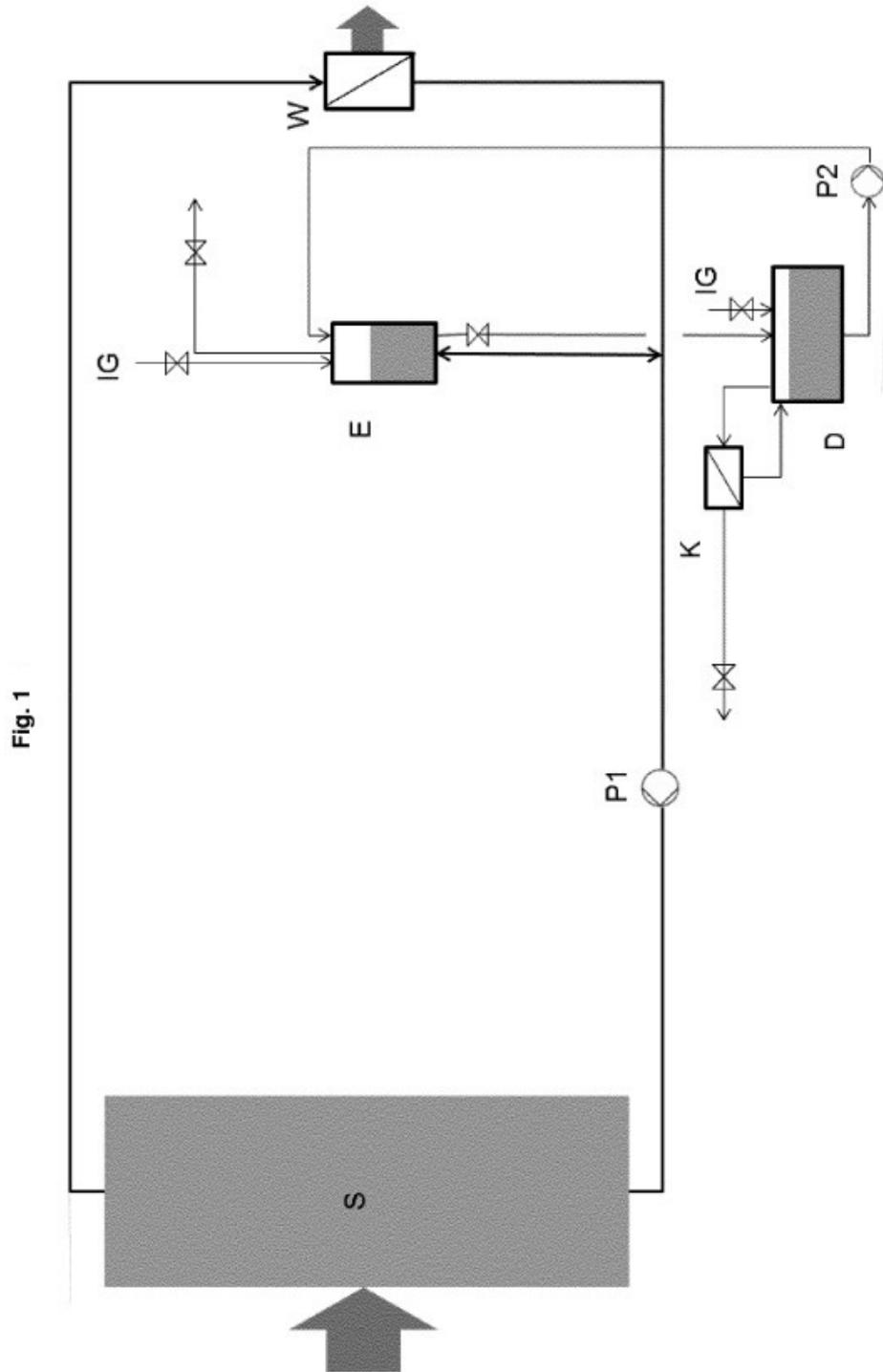


Fig. 1

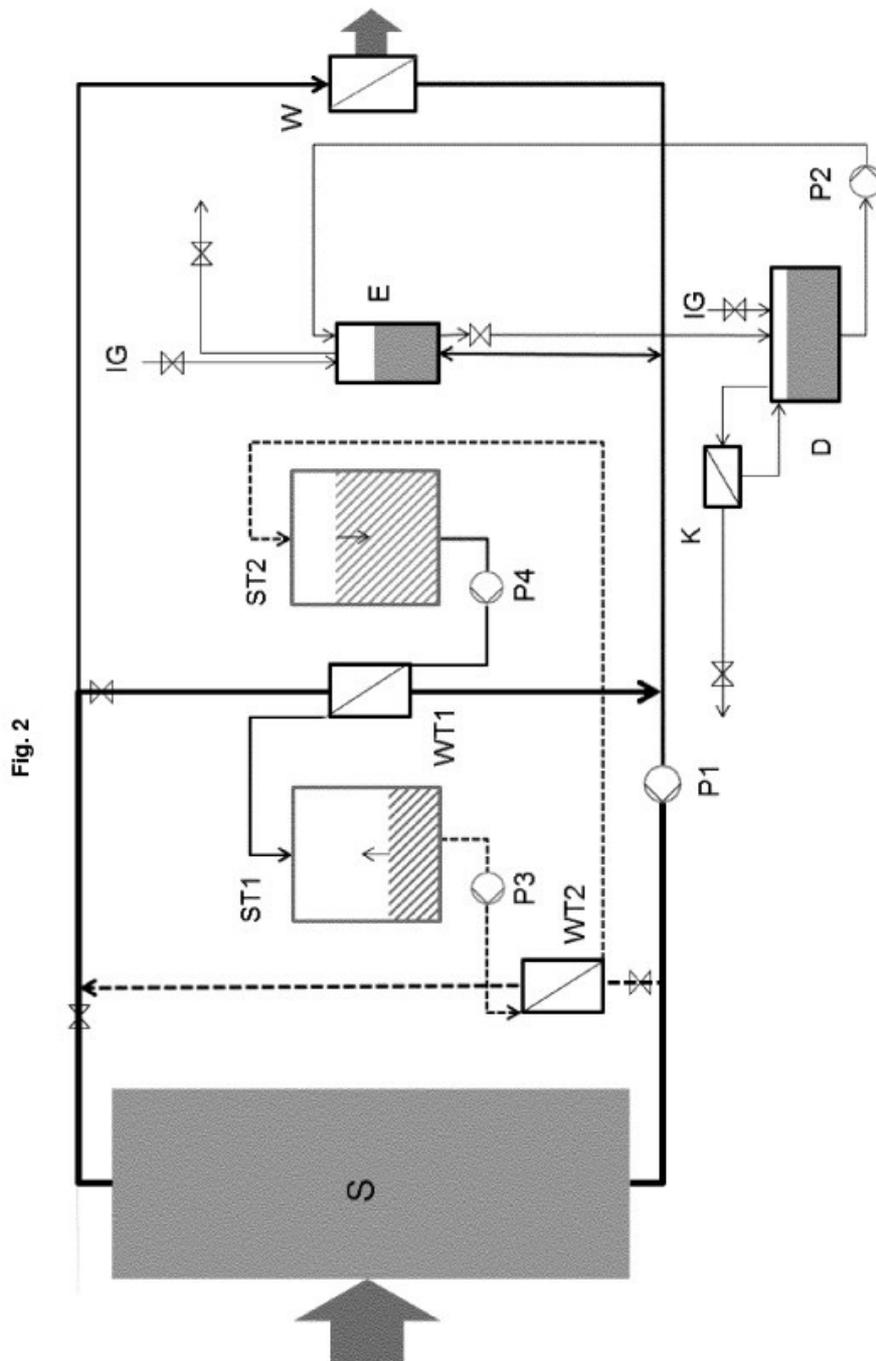


Fig. 2