

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 271**

51 Int. Cl.:

F24J 2/07 (2006.01)

F24J 2/28 (2006.01)

F24J 2/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2011 E 11763632 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2015 EP 2622282**

54 Título: **Receptor para instalaciones de producción de energía solar**

30 Prioridad:

29.09.2010 DE 102010046831

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

03.03.2016

73 Titular/es:

**KRAFTANLAGEN MÜNCHEN GMBH (100.0%)
Ridlerstrasse 31c
80339 München, DE**

72 Inventor/es:

**HOFFSCHMIDT, BERNHARD y
KOLL, GERRIT**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 562 271 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

Receptor para instalaciones de producción de energía solar

5 La invención se refiere a un receptor para instalaciones de producción de energía solar, con numerosos absorbedores que convierten la radiación solar incidente en calor para de esta forma generar aire caliente, que puede constituir la energía motriz para máquinas de trabajo.

En el documento DE 197 44 541 C2 se describe un receptor solar que presenta varios módulos de absorbedor. Cada módulo de absorbedor contiene un absorbedor dirigido a la radiación solar incidente, que es poroso. A través del absorbedor es aspirado aire que se calienta cuando pasa a través del absorbedor.

10 El receptor es adecuado para grandes instalaciones de producción de energía, en las que numerosos heliostatos están dispuestos distribuidos en un campo, los cuales reflejan la radiación solar sobre el receptor. En el receptor se produce, por tanto, una alta concentración de radiación, por lo que en el absorbedor resultan temperaturas en el intervalo de 1100° C. En el receptor solar según el documento DE 197 44 541 C2 está prevista una estructura de soporte que soporta numerosos módulos de absorbedor. Cada módulo de absorbedor consta de un tubo de aire caliente de cerámica y un cuerpo de absorbedor sujeto por el tubo de aire caliente. El aire caliente generado es utilizado para el funcionamiento de máquinas de trabajo, por ejemplo turbinas para generadores de corriente, y así es enfriado, aunque todavía contiene calor residual. Para aprovechar este calor residual, el aire es reconducido al receptor solar y guiado a lo largo de las paredes de los canales de aire caliente para enfriar estos. Este aire de retorno fluye entre los módulos de absorbedor para salir hacia delante por el lado frontal. A continuación, es aspirado junto con el aire ambiente en el cuerpo de absorbedor. En la construcción conocida el aire de retorno es soplado entre los módulos de absorbedor ortogonalmente a la superficie frontal. Por lo tanto, entra lejos en el aire ambiente y se dispersa en este, especialmente en condiciones de viento fuerte. De esta forma, una parte de la energía térmica contenida en el aire de retorno se pierde.

El documento DE 102 39 700 B3 describe un receptor para instalaciones de producción de energía solar según el preámbulo de la reivindicación 1.

25 La invención se propone el objeto de mejorar un receptor o receptor solar en cuanto al aumento del grado de eficiencia.

30 El receptor de acuerdo con la presente invención es definido por la reivindicación 1. Según la invención módulos de absorbedor seleccionados están desplazados hacia delante con respecto a los módulos de absorbedor adyacentes formando un escalón. En los escalones están previstas boquillas de salida que están alineadas de tal manera que su aire de retorno expulsado atraviesa los lados frontales de varios módulos de absorbedor adyacentes. El aire de retorno, por tanto, no es dirigido entre los módulos de absorbedor para fluir a través de todos los espacios intermedios hacia el exterior. Más bien, una gran parte del aire de retorno es retenido en el receptor para fluir hacia fuera con alta energía cinética en lugares definidos, concretamente, en los módulos de absorbedor seleccionados. Como resultado de ello, el choque térmico para el absorbedor es menor y las pérdidas de calor en los módulos de absorbedor se reducen. El aire de retorno es acumulado por ejemplo en cuatro filas de absorbedores por módulo de receptor y luego soplado hacia fuera en un módulo de absorbedor seleccionado. Es necesaria una adaptación del módulo de absorbedor seleccionado para crear suficiente espacio para el soplado hacia fuera. Esto se consigue por el desplazamiento del módulo de absorbedor seleccionado hacia delante (desde el lado frontal hacia el exterior). De esta forma también se evita que las boquillas por el lado frontal sobresalgan por el módulo de absorbedor seleccionado. Las boquillas están hechas generalmente de metal y, por tanto, no deben estar expuestas a la radiación solar directa altamente concentrada, porque de lo contrario se derretirían. Según la invención, están en realidad retraídas en relación con el módulo de absorbedor seleccionado, pero sobresalen con respecto a los módulos de absorbedor adyacentes.

45 El receptor puede estar realizado de tal modo que la estructura de soporte encierre una cavidad que es atravesada por los tubos de aire caliente, de manera que estos salgan por el lado trasero de la cavidad. De esta forma, los tubos de aire caliente, dentro de la cavidad, pueden ser enfriados con aire de retorno procedente de un consumidor de calor alimentado con el aire caliente. Debido a la refrigeración de los tubos de aire caliente estos no necesitan estar hechos de un material resistente a alta temperatura. Pueden ser fabricados de acero, lo que simplifica la construcción del receptor. Un receptor con tubos de aire caliente enfriados por el aire de retorno es designado como receptor frío o receptor tibio, dependiendo del grado de enfriamiento.

50 Los módulos de absorbedor seleccionados pueden tener lados frontales inclinados, que se extiendan con un ángulo respecto a los lados frontales del resto de módulos de absorbedor. Los módulos de absorbedor están dispuestos en filas. Los módulos de absorbedor seleccionados pueden encontrarse en una fila. Adyacentes a ellos están dispuestas varias filas de módulos de absorbedor normales. Desde el módulo de absorbedor seleccionado, en el que están dispuestas las boquillas, es distribuido aire de retorno desde las boquillas sobre los lados frontales de los módulos de absorbedor adyacentes. La expulsión del aire se realiza esencialmente paralela al plano de los lados frontales de los módulos de absorbedor normales (para distinguirlos de los "módulos de absorbedor seleccionados").

- Otro tipo de disposición u orientación de los módulos de absorbedor consiste en que los módulos de absorbedor seleccionados definen, respectivamente, un flanco escarpado de una estructura de dientes de sierra formada por los módulos de absorbedor. Aquí, los flancos escarpados forman los escalones y los lados frontales de los módulos de absorbedor seleccionados se encuentran en un plano con los lados frontales de los módulos de absorbedor adyacentes.
- Preferentemente, las boquillas de salida están protegidas de la radiación solar incidente por los módulos de absorbedor seleccionados. De esta forma se evita que la radiación solar altamente concentrada incida directamente en las boquillas. Las boquillas pueden consistir en boquillas de ranura, boquillas de orificio o boquillas conformadas de otra manera.
- Otra variante de la invención prevé que la estructura de soporte presente una carcasa de hormigón de hormigón de alta temperatura. En este caso no es necesario un enfriamiento de la estructura de soporte. Esto significa que la estructura de soporte se calienta a una alta temperatura. Este tipo de receptor es denominado receptor caliente. El aire de retorno es utilizado al 100 % exclusivamente como aire de descarga.
- En el caso de un receptor tibio puede estar previsto un conducto de aire de soplado, que conduce a las boquillas de salida. Desde este conducto de aire de soplado puede estar prevista una ramificación que esté conectada a camisas de refrigeración de los tubos de aire caliente. Mediante la variación de la porción bifurcada del aire de retorno puede ser modificado el grado de refrigeración de los tubos de aire caliente.
- El receptor es adecuado para una construcción modular. Así, puede consistir en varios módulos de receptor alargados en forma de paralelepípedo, que presentan en un lado los módulos de absorbedor y en el lado opuesto están dotados de salidas de los tubos de aire caliente. Las cavidades de los módulos de receptor dispuestos uno tras otro en la dirección longitudinal están conectadas entre sí. En un receptor frío estas cavidades forman canales para el suministro de aire de retorno. En el caso de un receptor tibio captan la porción bifurcada del aire de retorno, que es suministrada a las camisas de refrigeración de los tubos de aire caliente.
- Varios módulos de receptor pueden ser ensamblados para formar un subreceptor y varios subreceptores dispuestos uno junto a otro pueden formar el receptor. En general, el receptor no es una pared plana, sino una superficie redondeada a modo de una pantalla de proyección sobre la que es reflejada la radiación solar.
- A continuación se explicarán en detalle ejemplos de realización de la invención con referencia a los dibujos.
- Muestran:
- Figura 1, una vista frontal esquemática del receptor con la tubuladura para el suministro del aire de retorno,
- Figura 2, uno de los varios subreceptores de los que está compuesto el receptor,
- Figura 3, uno de los varios módulos del receptor de los que está compuesto el subreceptor,
- Figura 4, una sección longitudinal esquemática a través de un módulo de receptor de un receptor frío,
- Figura 5, una sección longitudinal esquemática a través de un módulo de receptor de un receptor tibio, y
- Figura 6, una sección longitudinal esquemática a través de un módulo de receptor de un receptor caliente.
- El receptor 10 representado en la Fig. 1 consiste en una estructura de pared que está compuesta por varios subreceptores 11. Los subreceptores 11 son rectangulares en la vista frontal y juntos forman una estructura rectangular arqueada convexa. Los subreceptores tienen cavidades que están interconectadas y conectadas a una entrada de aire de retorno 12.
- Un subreceptor 11 está representado en la Fig. 2. Se compone de varios módulos de receptor 13, que están realizados iguales entre sí y presentan, respectivamente, una estructura de soporte 14 conformada como segmento de cilindro que está hecha de acero. La estructura de soporte 14 está abierta por sus dos lados frontales, de modo que las cavidades 15 de módulos de absorbedor 20 dispuestos uno tras otro están en comunicación de fluido entre sí. En las Figs. 2 y 3 las direcciones del flujo del aire de retorno están indicadas mediante flechas. Los módulos de receptor periféricos en el borde superior 16 del receptor 10 están cerrados por sus lados frontales. Un conducto de distribución conduce desde la entrada de aire de retorno 12 hacia los extremos inferiores de los módulos de receptor 13, que están dispuestos en el borde inferior 17 para alimentar con aire de retorno los canales de cavidades de módulos de receptor situados uno tras otro.
- El módulo de receptor 13 según la Fig. 3 tiene en un lado frontal varios agujeros 18, en los que son insertados los módulos de absorbedor 20. El módulo de absorbedor 20 está hecho de cerámica u otro material resistente a altas temperaturas y tiene la forma de un tubo con cabeza 21 con forma de copa. En el lado trasero (el lado inferior en Fig. 3) del módulo de receptor 13 se encuentran salidas 22 para el aire caliente de cada módulo de absorbedor 20. En el presente ejemplo de realización, los módulos de absorbedor 20 están dispuestos en filas de 3 x 9.

La Fig. 4 muestra la realización del módulo receptor 13 para un receptor frío. En la estructura de soporte 14 están insertados los módulos de receptor 13. Cada módulo de absorbedor presenta adyacente a la cabeza 21 un canal de aire caliente 23 al que se une un tubo de aire caliente 24 hecho de acero. El tubo de aire caliente sirve para evacuar el aire caliente 25 aspirado y conduce hacia la abertura 22.

5 El tubo de aire caliente 24 está rodeado dentro de la cavidad 15 por una camisa de refrigeración 26 con forma tubular que encierra un espacio anular 27. La camisa de refrigeración 26 tiene una entrada inferior 28 y una salida superior 29. A la altura de las cabezas 21 de los módulos de absorbedor está dispuesta una chapa de bloqueo 30 que bloquea los resquicios entre las copas de absorbedor. La chapa de bloqueo 30 es una placa con agujeros. Por debajo de la chapa de bloqueo 30 está formado un espacio de flujo 31 por fuera de la estructura de soporte 14, que
10 comunica con una salida lateral 32. Por la chapa de bloqueo 30 se impide que el aire de retorno enfríe también las copas de absorbedor y luego sea soplado con el calor captado en el aire ambiente.

La Fig. 4 muestra además de tres módulos de absorbedor normales un módulo de absorbedor seleccionado 20a. Este se diferencia de los módulos de absorbedor normales en que está desplazado hacia delante formando un escalón 35. En el presente ejemplo, la estructura de copa es asimétrica, de modo que la zona marginal opuesta al
15 escalón 35 sobresaliente se encuentra en alineación con los lados frontales de los módulos de absorbedor 20 adyacentes.

Cada módulo de absorbedor 20, 20a incluye un cuerpo de absorbedor 36 de cerámica porosa resistente a altas temperaturas. La superficie frontal 36a del cuerpo de absorbedor 36 forma la superficie receptora de radiación. A través del cuerpo de absorbedor 36 es aspirado el aire ambiente que se calienta al pasar a través del cuerpo de
20 absorbedor caliente.

En el lado exterior del módulo de absorbedor seleccionado 20a está prevista una caja de chapa 40 que está unida al espacio auxiliar 31 y, por lo tanto, recibe el aire de retorno después de que ha pasado a través de la camisa de refrigeración 26. Cuando el extremo delantero de la caja de chapa 40 sobresale por el plano de los lados frontales 36a de los módulos de absorbedor adyacentes a la izquierda en la Fig. 4 y está dotado allí de boquillas de salida 41, el aire de retorno es soplado esencialmente paralelo a las superficies frontales 36a. El impulso de soplado se
25 extiende a través de varias filas de módulos de absorbedor dispuestas sucesivamente, de modo que el aire de retorno alimentado como corriente transversal es aspirado junto con el aire exterior en los módulos de absorbedor. De este modo, se consigue un alto grado de aprovechamiento del calor residual contenido en el aire de retorno, manteniéndose bajas las pérdidas de calor en el aire ambiente.

30 Mediante pantallas (no representadas) la extracción de aire de la cavidad 15 en cada módulo de receptor o en cada módulo de absorbedor es ajustada, de manera que es extraído solamente un volumen de aire limitado, de modo que se disponga de suficiente aire de retorno para los siguientes módulos de absorbedor y todos los módulos de absorbedor sean abastecidos esencialmente con el mismo volumen de aire de retorno. Lo correspondiente se aplica también para los flujos de volumen de aire caliente que fluyen a través de los tubos de aire caliente 24. Para ello
35 están previstas pantallas que puede ser ajustadas de manera que las tasas de flujo sean iguales entre sí.

La Fig. 5 muestra un ejemplo de realización en el que los módulos de absorbedor 20 son iguales entre sí y forman una estructura de dientes de sierra, en la que los flancos inclinados se extienden a través de varios módulos de absorbedor y el flanco escarpado está formado por un escalón 35. La cavidad 15 de la estructura de soporte 14 no
40 sirve aquí para el suministro de aire de retorno. Por el contrario, está cerrada por ambos extremos y solo sirve para recibir una pequeña parte del aire de retorno (el 20 %), que es bifurcado para el enfriamiento de los tubos de aire caliente 24.

Según la Fig. 5 el aire de retorno pasa a través de un tubo de aire de retorno 50 desde el lado trasero a través de la estructura de soporte 14, de manera que la boquilla de salida 41 se encuentra delante de la superficie frontal 36a del módulo de absorbedor 20 adyacente. También aquí las boquillas de salida 41 soplan el aire de retorno sobre varias
45 filas de módulos de absorbedor.

El módulo de absorbedor 20a dispuesto en la Fig. 5 a la derecha de las boquillas de salida 41 - es decir, en la dirección de flujo de salida detrás de estas - constituye el módulo de absorbedor seleccionado que define el escalón 35.

Como se puede reconocer en la Fig. 5, en la disposición en forma de dientes de sierra de los módulos de absorbedor, son necesarias calzas de compensación 52 en el lado inferior del módulo de receptor 13.

Según Fig. 5 el aire de retorno es suministrado al 100 % al conducto de aire de retorno 50. Desde el tubo de aire de retorno 50 una ramificación 55 conduce a la cavidad 15 del módulo de receptor. Allí se encuentran las camisas de refrigeración 26 que rodean a los tubos de aire caliente 24 de los módulos de receptor. Los orificios de salida 29 de las camisas de refrigeración 26 conducen al aire ambiente, de modo que el aire de refrigeración fluye en primer lugar
55 a lo largo del lado exterior del módulo de absorbedor. El aire de retorno suministrado es dividido de tal manera que a través de la ramificación 55 fluye solo una pequeña porción del aire de retorno (aquí: el 20 %), mientras que la parte mucho mayor (aquí: el 80 %) es suministrada a las boquillas de salida 41. Debido a la pequeña proporción de aire de retorno utilizado para la refrigeración, este puede ser soplado en el aire ambiente sin gran menoscabo en el grado

de eficiencia del receptor. El aire de retorno es desviado también horizontalmente por el aire que fluye horizontalmente con una alta energía cinética.

5 En Fig. 6 está representado un ejemplo de realización de un receptor caliente. En el receptor caliente la estructura que forman los tubos de aire caliente 24 está hecha de hormigón de alta temperatura que soporta las temperaturas del aire caliente. Por tanto, no es necesario un enfriamiento de los tubos de aire caliente. La estructura de soporte 14 está hecha igualmente de hormigón, de manera que todo el módulo de receptor 13 puede ser moldeado integralmente del mismo material.

10 Como en el ejemplo de realización de la Fig. 4 el módulo de absorbedor seleccionado 20a es un módulo de absorbedor conformado de manera especial con una superficie frontal oblicua, mientras que el resto de módulos de absorbedor (normales) tienen superficies frontales, todas las cuales se encuentran en un plano.

Según la Fig. 6 desde la cavidad 15 de la estructura de soporte 14 en el módulo de absorbedor seleccionado, un canal de aire de retorno 60, eventualmente un tubo de metal, conduce a las boquillas de salida 41, que también aquí están dispuestas directamente en el escalón 35 formado por el módulo de absorbedor seleccionado 20a. El canal de aire de retorno 60 y el módulo de absorbedor 35 están naturalmente separados entre sí.

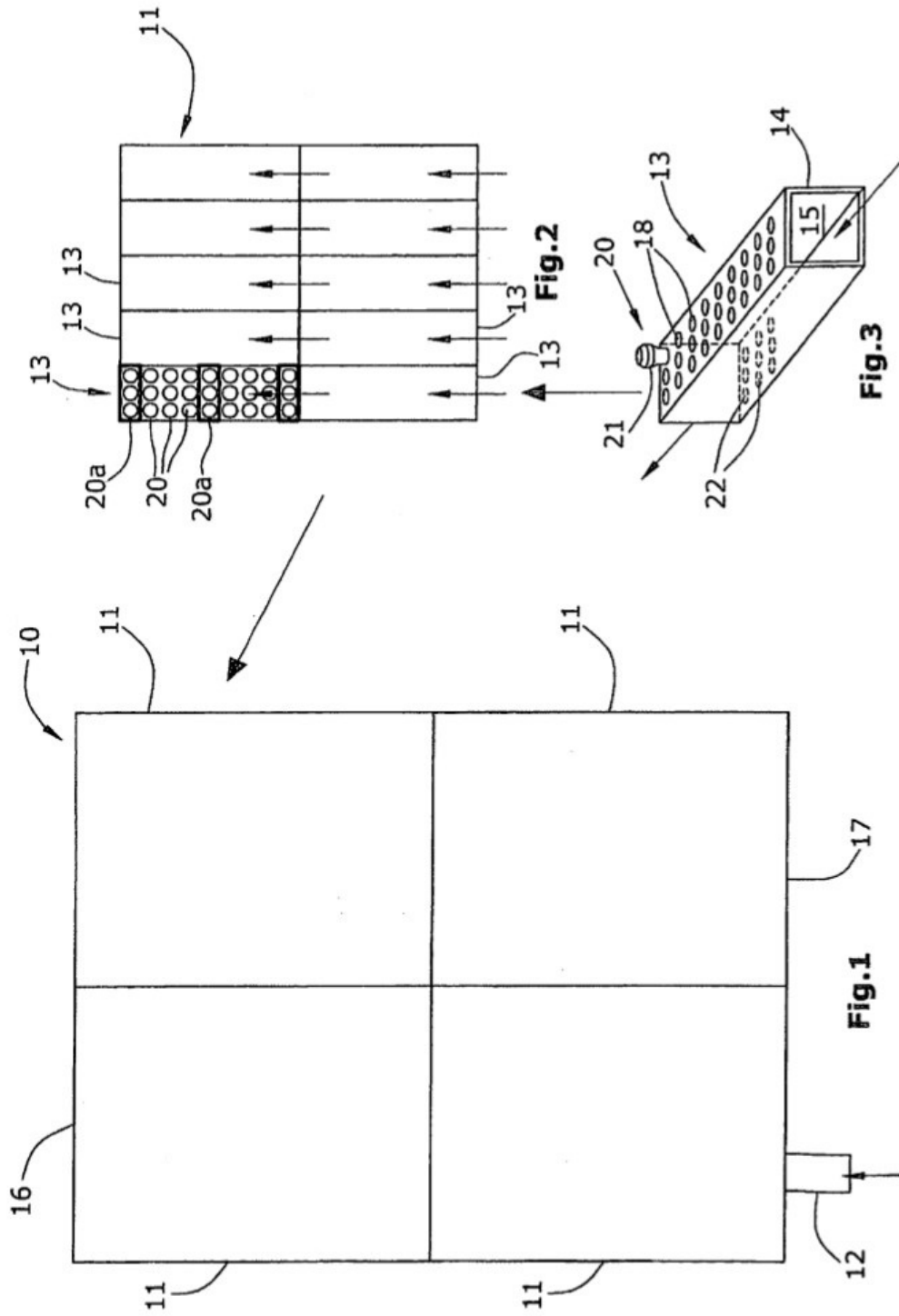
15 En todos los ejemplos de realización, las boquillas de salida 41 están dispuestas de tal manera que están protegidas de la radiación solar incidente altamente concentrada. Se encuentran total o parcialmente por debajo de la copa de la cabeza 21 del módulo de absorbedor seleccionado. De esta forma se evita que las boquillas sean dañadas térmicamente.

20 La invención comprende los siguientes tipos de receptores: el receptor frío, en el que todo el aire de retorno es utilizado para la refrigeración de los tubos de aire caliente y a continuación es aspirado de nuevo; el receptor tibio, en el que una gran parte del aire de retorno es suministrado directamente para ser aspirado de nuevo, mientras que una pequeña parte es ramificada y es utilizada para la refrigeración de los conductos de aire caliente; el receptor caliente en el que no se realiza ninguna refrigeración de los tubos calientes con aire de retorno y todo el aire de retorno es aspirado.

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Receptor para instalaciones de producción de energía solar, con una estructura de soporte (14) que en un lado frontal soporta varios módulos de absorbedor (20, 20a) que incluyen un absorbedor (36) del lado frontal y un canal de aire caliente (23), de modo que al canal de aire caliente se une un tubo de aire caliente (24) y el aire de retorno reconducido sale por el lado frontal para ser aspirado en los módulos de absorbedor, caracterizado por que módulos de absorbedor seleccionados (20a) están desplazados hacia delante con respecto a los módulos de absorbedor (20) adyacentes formando un escalón (35) y por que en cada escalón están previstas boquillas de salida (41) que están alineadas de tal modo que el aire de retorno expulsado fluye a través de los lados frontales de varios módulos de absorbedor adyacentes, de manera que el aire de retorno que sale por una boquilla de salida fluye a través de varios módulos de absorbedor sucesivos y es aspirado en estos.
- 10 2. Receptor según la reivindicación 1, caracterizado por que la estructura de soporte (14) encierra una cavidad (15), que es atravesada por los tubos de aire caliente (24), de manera que estos salen por el lado trasero de la cavidad (15), y por que, dentro de la cavidad (15), los tubos de aire caliente (24) presentan, respectivamente, una camisa de refrigeración (26) alimentada con aire de retorno procedente de la cavidad (15).
- 15 3. Receptor según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que los módulos de absorbedor (20a) seleccionados tienen lados frontales inclinados (36a), que se extienden con un ángulo respecto a los lados frontales del resto de módulos de absorbedor (20).
- 20 4. Receptor según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que los módulos de absorbedor seleccionados (20a) definen, respectivamente, el flanco escarpado de una estructura de dientes de sierra formada por los módulos de absorbedor.
5. Receptor según una de las reivindicaciones 1 - 4, caracterizado por que las boquillas de salida (41) están protegidas de la radiación solar incidente por los módulos de absorbedor seleccionados (20a).
- 25 6. Receptor según la reivindicación 1 o una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que la estructura de soporte (14) tiene una carcasa de hormigón de alta temperatura y los tubos de aire caliente (24) están formados por la carcasa de hormigón, y por que en la carcasa de hormigón están previstos canales de aire de retorno (60) para suministrar aire de retorno hacia las boquillas de salida.
7. Receptor según la reivindicación 6, caracterizado por que el canal de aire de retorno (60) se extiende hacia una caja de chapa (40) a lo largo del exterior de la carcasa de hormigón.
- 30 8. Receptor según la reivindicación 2, caracterizado por que varias boquillas de salida (41) están conectadas a un conducto de aire de retorno (55), de modo que desde el conducto de aire de retorno una ramificación (55) lleva a la cavidad (15), y de modo que la cavidad (15) está en comunicación de flujo con camisas de refrigeración (26) de los tubos de aire caliente (24).
- 35 9. Receptor según la reivindicación 2, caracterizado por que el receptor (10) está formado por varios módulos de receptor (13) alargados en forma de paralelepípedo, que presentan en un lado frontal los módulos de absorbedor (20), por que en el lado opuesto están previstas salidas (22) de los tubos de aire caliente, y por que las cavidades (15) están unidas entre sí por módulos de receptor (13) dispuestos uno detrás de otro en la dirección longitudinal.
10. Receptor según la reivindicación 9, caracterizado por que varios módulos de receptor (13) son ensamblados para formar un subreceptor (11), y por que varios subreceptores colocados uno junto a otro forman el receptor (10).



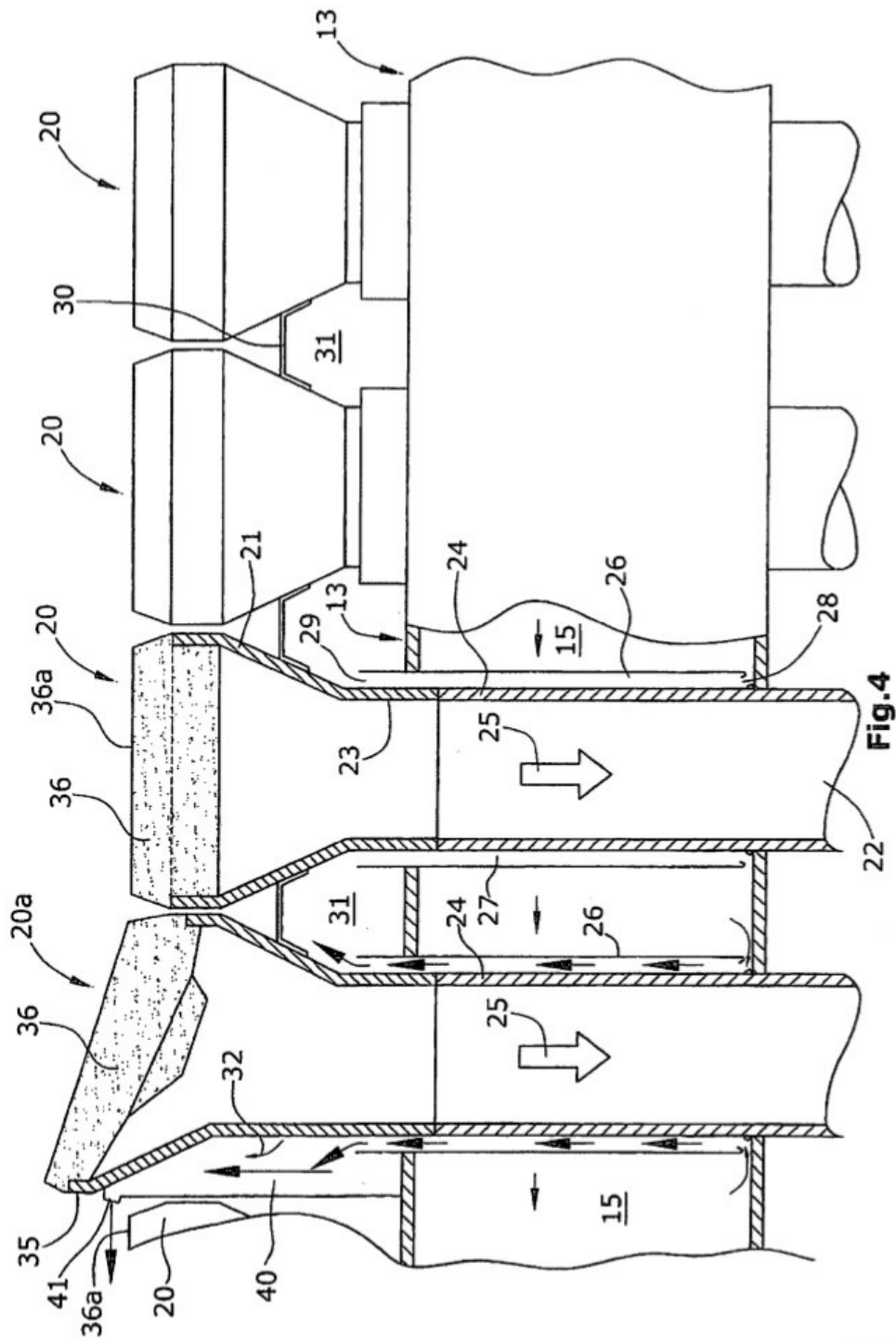


Fig. 4

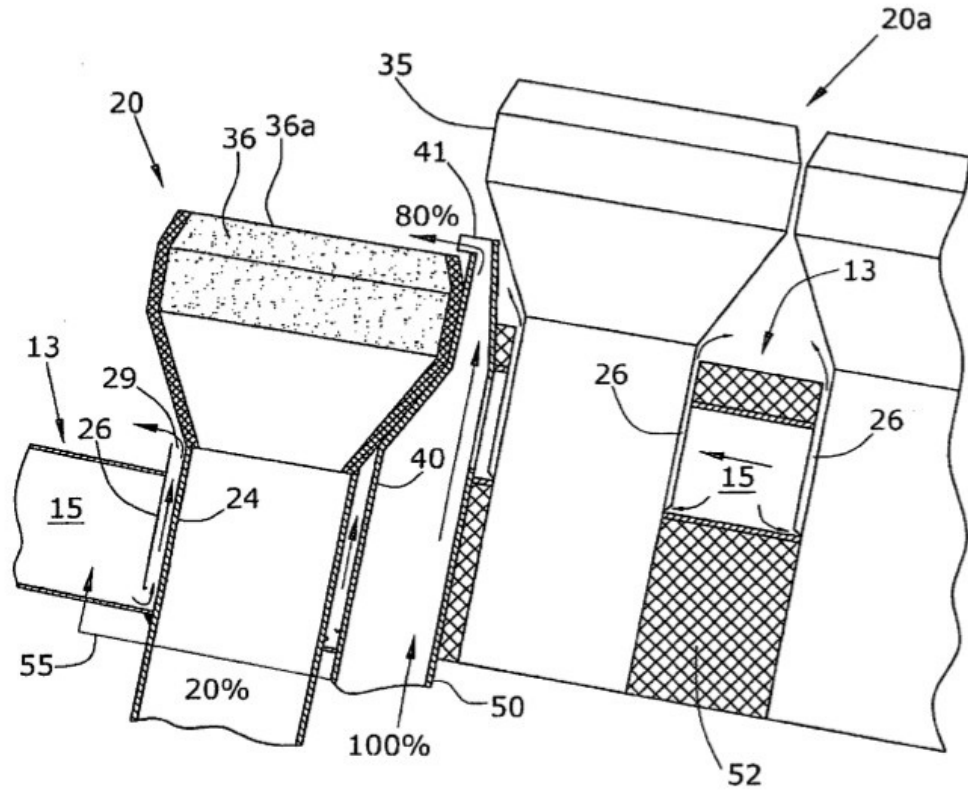


Fig.5

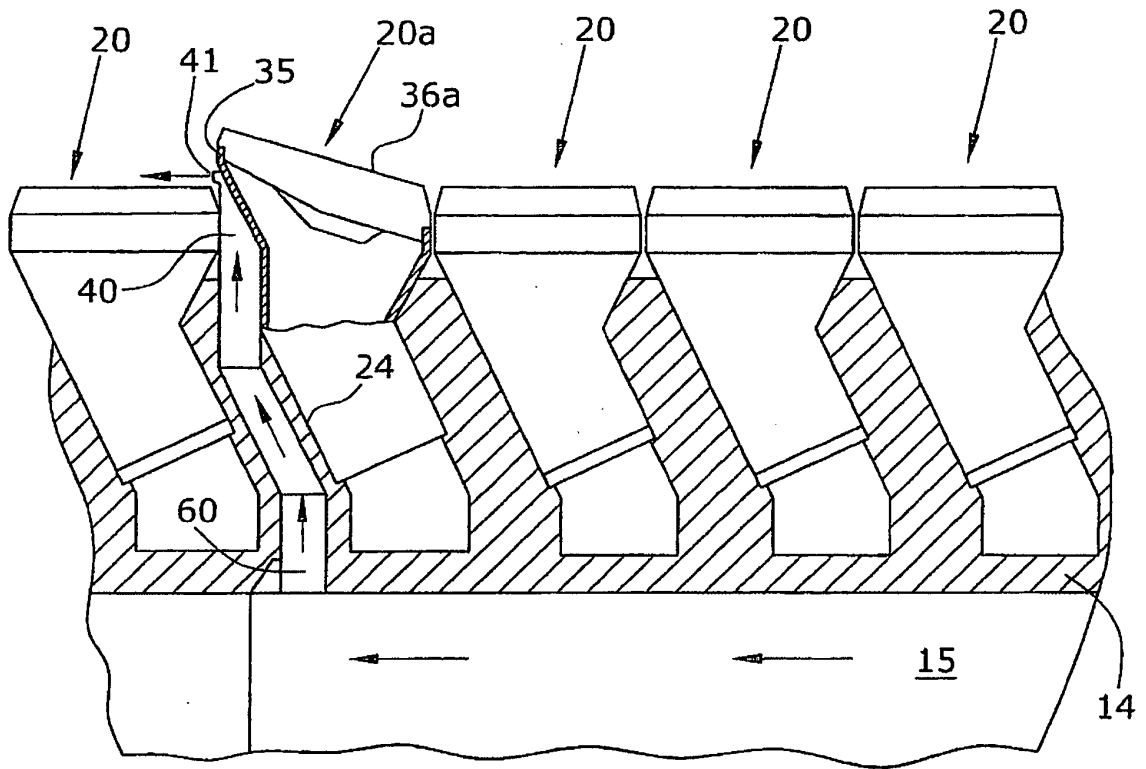


Fig.6