

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 859 491**

51 Int. Cl.:

F24S 40/52 (2008.01)

F24S 20/20 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.10.2017** **PCT/EP2017/077509**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.05.2018** **WO18086910**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2017** **E 17798127 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2020** **EP 3538823**

54 Título: **Receptor con módulos absorbedores**

30 Prioridad:

11.11.2016 DE 102016121654

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

04.10.2021

73 Titular/es:

KRAFTANLAGEN MÜNCHEN GMBH (100.0%)

Ridlerstrasse 31c

80339 München, DE

72 Inventor/es:

TRAUTNER, JOHANNES

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 859 491 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 con módulos absorbedores

La presente invención se refiere a un receptor para instalaciones de producción de energía solar según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 En el documento DE 197 44 541 C2 se describe un receptor solar que presenta varios módulos absorbedores. Los módulos absorbedores contienen respectivamente un cuerpo absorbedor poroso que está dirigido hacia la radiación solar incidente. A través del cuerpo absorbedor se aspira aire que se calienta al atravesar el cuerpo absorbedor.

10 El receptor es apropiado para grandes instalaciones de producción de energía, en las que, por ejemplo, numerosos heliostatos están dispuestos de forma distribuida sobre un campo y que reflejan la radiación solar sobre el receptor. En el receptor se origina por consiguiente una alta concentración de radiación, por lo que en el módulo absorbedor se producen temperaturas en el rango de hasta 1100°C. En el receptor solar conocido previamente está prevista una estructura portante que porta numerosos módulos absorbedores. Cada módulo absorbedor se compone de un cabezal absorbedor y un cuerpo absorbedor sujeto por el cabezal absorbedor. Con el cuerpo absorbedor se conecta un canal de aire caliente. El aire caliente generado se utiliza, por ejemplo, para el funcionamiento de máquinas de trabajo, como
15 p. ej. turbinas de generadores eléctricos y se refrigera a este respecto, no obstante, todavía contiene calor residual o tiene una diferencia de temperatura útil respecto a la temperatura ambiente.

20 Para el uso de este calor residual o diferencia de temperatura útil, el aire se reconduce hacia el receptor solar y una parte del aire se guía a lo largo de las paredes de los canales de aire caliente, a fin de refrigerarlas. El aire de recirculación pasa entre los módulos absorbedores para salir hacia delante en el lado frontal. Se aspira a continuación junto con el aire ambiente de nuevo en el cuerpo absorbedor.

La radiación solar concentrada sobre el receptor no está distribuida normalmente de forma homogénea. Mejor dicho, la densidad de flujo de radiación tiene aproximadamente la forma de una distribución de Gauß.

25 A cada módulo absorbedor está asignada una placa de orificio que estrangula el flujo másico de aire caliente, por medio de la que el flujo másico de aire caliente está adaptado a la densidad de flujo de radiación. De este modo, en cada módulo absorbedor está ajustada la relación de flujo másico de aire del flujo másico de aire del aire de proceso que fluye a través del módulo absorbedor con respecto a los flujos másicos de aire a través de los otros módulos absorbedores, por lo que se consigue una distribución de flujo másico optimizada de los flujos de aire caliente que salen de los módulos absorbedores.

30 Adicionalmente, el aire de recirculación fluye alrededor de los módulos absorbentes y por consiguiente los refrigera. La temperatura de los módulos absorbedores también depende por consiguiente de la temperatura y el flujo másico del aire de recirculación. Por lo tanto, el flujo másico del aire de recirculación se ajusta individualmente para cada módulo y por consiguiente se optimiza además la distribución de flujo másico y de temperatura.

35 Mediante el aire de recirculación que fluye a lo largo de los absorbedores se influye no solo en la temperatura de los módulos absorbedores, sino que también se fija la distribución de temperatura de la estructura portante. Gracias a un ajuste individual de este flujo másico se garantiza que las zonas fuertemente cargadas térmicamente de esta estructura se refrigieren suficientemente, y por consiguiente esté excluida una sobresolicitación térmica, y por ejemplo sea innecesaria una refrigeración adicional o el uso de materiales resistentes a altas temperaturas.

40 Para asegurar por un lado la refrigeración mínima de la estructura portante y, por otro lado, mantener lo más baja posible la pérdida de calor entre los dos flujos de aire, es necesario un ajuste muy exacto del flujo másico de recirculación. Además, la cantidad de aire caliente y de recirculación se debe adaptar adecuadamente para cada módulo absorbedor individual, a fin de asegurar reaspiración lo mejor posible del aire de recirculación. Por consiguiente, se consigue una recuperación lo más alta posible del calor residual del aire de recirculación y se maximiza el rendimiento de la instalación de producción de energía solar.

45 Por el documento DE 10 2010 046 831 A1 se conoce un módulo receptor de una instalación de producción de energía solar con una estructura portante, que comprende una cavidad y porta varios módulos absorbedores. Los módulos absorbedores comprenden respectivamente un tubo de aire caliente, que dentro de la cavidad está rodeado por una envolvente de refrigeración, de manera que entre el tubo de aire caliente y la envolvente de refrigeración está configurado un espacio anular a través del que fluye el aire de recirculación en el lado delantero del receptor.

50 La invención tiene el objetivo de crear un receptor del tipo mencionado al inicio con una posibilidad fácilmente implementable constructivamente para el ajuste del flujo másico de recirculación.

Este objetivo se consigue según la invención por el receptor con las características de la reivindicación 1.

El receptor según la invención para instalaciones de producción de energía solar presenta una estructura portante que porta módulos absorbedores. Los módulos absorbedores contienen respectivamente un cuerpo absorbedor frontal con el que se conecta un canal de aire caliente. Los absorbedores individuales se atraviesan respectivamente con aire de

proceso, que se le suministra a un consumidor como medio caloportador. Después del consumidor, el aire de proceso enfriado se le suministra de nuevo al menos parcialmente al receptor como así denominado aire de recirculación a través del sistema de recirculación de aire. Dentro de la estructura portante se divide este aire de recirculación sin mezcla con el aire caliente en los absorbedores individuales. Fluye en los canales de aire de recirculación a lo largo del tubo de sujeción y el absorbedor delante del cuerpo absorbedor. La invención está caracterizada por que en los canales de aire de recirculación de módulos absorbedores individuales o de todos ellos está dispuesta respectivamente al menos una placa de orificio que estrangula el flujo másico de aire de recirculación, que determina el flujo másico del aire de recirculación del respectivo absorbedor, donde la placa de orificio de aire de recirculación está fijada en el intersticio anular a través de una conexión separable y comprende al menos un anillo de sujeción, que está fijado en el respectivo tubo guía y/o el respectivo tubo de sujeción.

Mediante el uso según la invención de placas de orificio de aire de recirculación iguales o también diferentes en al menos uno de los intersticios anulares asignados a los módulos absorbedores se puede ajustar la relación de los flujos másicos en los intersticios anulares.

A través de las placas de orificio de aire de recirculación se puede ajustar la relación de los flujos másicos del aire de recirculación de los módulos absorbedores entre sí y adaptarse la refrigeración de esos módulos y de la estructura receptora a la distribución de la potencia de radiación. Simultáneamente se reduce claramente la pérdida de calor interna entre aire caliente y de recirculación al garantizar simultáneamente la refrigeración mínima de los absorbedores y estructura portante. Además, aquí el flujo másico de recirculación se adapta al respectivo flujo másico de aire caliente del absorbedor y se consigue una recirculación óptima del aire. Por consiguiente se garantiza un rendimiento máximo de la instalación de producción de energía solar.

Las placas de orificio se diseñan en base a la distribución de densidad de flujo de radiación presente principalmente y la distribución de temperatura de la estructura portante en el caso de carga principal y se consigue una distribución claramente mejorada para la mayor parte del tiempo de funcionamiento. La realización de las placas de orificio como piezas de chapa sencillas está concebida de modo que la superficie de flujo del aire de recirculación se reduce desde apenas hasta muy fuertemente y se produce de este modo un gran rango de ajuste.

Gracias a la configuración asimétrica de las placas de orificio se puede realizar incluso un estrangulamiento de flujo dependiente de la dirección. La dependencia de la dirección del estrangulamiento es necesaria cuando el flujo delante de la placa de orificio no está configurada de forma simétrica y después de la placa de orificio se requiere un perfil de flujo lo más uniforme posible. Además, a través de la combinación de dos placas de orificio se puede ampliar claramente la posibilidad de variación del ajuste de flujo másico.

Otra característica esencial de las placas de orificio descritas es el montaje e intercambiabilidad sencilla, dado que el intersticio anular entre el tubo de aire caliente y el tubo guía es bien accesible desde fuera en un lado y las placas de orificio están fijadas en este intersticio a través de una conexión fácilmente separable. Gracias a la buena accesibilidad se produce la posibilidad de montar estos componentes de estrangulamiento solo tras la instalación del receptor en una torre de la instalación de generación solar, y reducir claramente con ello la propensión a errores del montaje, dado que es claramente menor el coste de una asignación segura de las placas de orificio. Además, en una realización semejante de los elementos de estrangulamiento es posible cambiar todo o solo una parte de las placas de orificio en el marco de un mantenimiento, sin tener que desmontar partes esenciales del receptor. Por consiguiente es posible una adaptación rápida de los flujos másicos individuales del aire de recirculación en base a las experiencias de explotación.

La placa de orificio según la invención puede estar realizada como anillo quebrado, que está posicionado en gran parte dentro del intersticio anular entre el tubo de aire caliente y el tubo guía. Pero también puede estar realizada de modo que una gran parte de la placa de orificio en forma de un anillo de sujeción se sitúa fuera del tubo guía y el flujo másico de recirculación solo se regula por pequeñas superficies de interferencia que están posicionadas dentro del intersticio anular y están formadas dentro de elementos de placa de orificio. Además, estas dos variantes de realización descritas también pueden estar configuradas de forma asimétrica.

Oras ventajas y formas de realización ventajosas se deducen de la descripción, el dibujo y las reivindicaciones.

Ejemplos de realización de un receptor según la invención están representados esquemáticamente de forma simplificada en el dibujo y se explican más en detalle en referencia al dibujo. Muestra:

- la figura 1 una vista esquemática de una instalación de producción de energía solar con un receptor según la invención,
- la figura 2 una vista esquemática de uno de varios módulos receptores de los que se compone esencialmente una estructura portante y un guiado de aire del receptor según la invención,
- la figura 3 una sección longitudinal esquemática a través del módulo receptor con tres módulos absorbedores y placas de orificio de aire de recirculación, así como los detalles C y D;
- la figura 4 una primera forma de realización de una placa de orificio de aire de recirculación;

la figura 5 una segunda forma de realización de una placa de orificio de aire de recirculación; y

la figura 6 una tercera forma de realización de una placa de orificio de aire de recirculación.

En la figura 1 está representada esquemáticamente de forma simplificada una instalación de producción de energía solar 100. La luz solar se refleja a través de heliostatos 110 de un campo de heliostatos 120 sobre el receptor 1 según la invención. El receptor 1 está realizado como receptor volumétrico, donde el aire se aspira de la zona delante del lado frontal 1a del receptor. El aire de proceso se calienta por el receptor 1 y se le suministra a un consumidor a través de líneas de aire caliente 130. El consumidor puede ser, por ejemplo, un generador de vapor 140 con un circuito de vapor de agua 150 convencional o acumulador de calor 160. Además, el aire de proceso calentado se puede utilizar como calor de proceso para producir, por ejemplo, hidrógeno. A través de un sistema de recirculación de aire 170 se le suministra al receptor 1 el aire de proceso enfriado. Allí se usa completamente o solo parcialmente para la refrigeración del receptor y finalmente se guía delante del lado frontal 1a y allí se aspira en su mayor parte de nuevo como aire de proceso.

En la figura 2 está representado esquemáticamente de forma simplificada un módulo receptor 5. Tales módulos receptores son tanto parte esencial de una estructura portante del receptor 1 según la invención, como también componente principal del guiado de aire dentro del receptor. El módulo receptor 5 tiene en un lado frontal varios agujeros 9 en los que están enchufados los módulos absorbedores 11. En el lado posterior (en la figura 2 abajo) del módulo receptor 5 se sitúan las salidas 15 para el aire caliente, que están en conexión con los módulos absorbedores 11. El aire de recirculación 35 se le suministra lateralmente al módulo receptor 5 y se sopla uniformemente distribuido entre los módulos absorbedores 11 delante del lado frontal del módulo receptor 5.

En la figura 3 está representado en sección un módulo receptor del receptor según la invención incluyendo tres módulos absorbedores 11. Según se ve un módulo absorbedor 11 se compone de un cuerpo absorbedor 13 en forma de copa que sujeta un cabezal absorbedor 17. El cuerpo absorbedor 13 desemboca en un canal de aire caliente, donde mediante placas de orificio de aire caliente 39 realizadas diferentemente se ajustan los flujos máscos de cada módulo absorbedor 11 individual en relación con otros flujos máscos de absorbedor del receptor 1. El cuerpo absorbedor 13 está enchufado en un tubo de sujeción 21 y conectado aquí con una estructura portante 7. El tubo de sujeción 21 está aislado térmicamente a través de un aislamiento 37 respecto al canal de aire caliente.

Con el aire de recirculación 35 del sistema de recirculación de aire 170 se refrigera tanto la estructura portante 7 como también los tubos guía 41. Para evitar una sobrecarga térmica también en los tubos de sujeción 21, a través de los canales de flujo 45 en los tubos guía 41 fluye una parte del aire de recirculación en un intersticio anular entre el respectivo tubo de sujeción 21 y el respectivo tubo guía 41. Al final de este intersticio anular descansa una placa de orificio de aire de recirculación 43, que estrangula la cantidad de aire que fluye en el respectivo intersticio anular 50. Tras pasar las placas de orificio de aire de recirculación 43, el aire llega a un espacio intermedio 40 entre los absorbedores y sigue fluyendo desde allí a través de intersticios entre los cuerpos absorbedores 13 delante del lado frontal 1a.

La pérdida de presión de la placa de orificio de aire de recirculación 43 es esencialmente mayor que la de los canales de flujo 45 en los tubos guía. Correspondientemente, el flujo máscico de aire de recirculación, que fluye a través del intersticio entre el tubo de sujeción 21 y el tubo guía 41 y refrigera los tubos de sujeción 21 y el cuerpo absorbedor 13, se determina por las placas de orificio de aire de recirculación 43 o por su superficie de flujo libre 42.

En las figuras 4 a 6 están representados diferentes ejemplos de realización de las placas de orificio de aire de recirculación 43 como vista en planta y en la posición de instalación. En las figuras los respectivos componentes iguales están provistos con las mismas referencias. La regulación del flujo máscico de recirculación en el intersticio anular 50 entre el tubo guía 41 y el tubo de sujeción 21 se realiza mediante una superficie de flujo libre 42 grande o pequeña de las placas de orificio de aire de recirculación 43. Si se necesita una superficie de flujo pequeña 42, entonces, según está representado en la figura 4, se puede alojar casi toda la placa de orificio 43 dentro del intersticio. Si por el contrario es necesario una superficie de flujo grande 42, solo encuentran espacio en el intersticio anular las superficies de perturbación o elementos de placa de orificio 55 de la placa de orificio 43, que están conectados entre sí a través de un anillo de sujeción 44 (véase la figura 5). Estas dos variantes descritas de las placas de orificio 43 no deben estar realizadas de forma simétrica, sino que también pueden presentar una clara asimetría. Esta variante de una placa de orificio de aire de recirculación 43 está representada en la figura 6. La realización asimétrica es necesaria cuando la placa de orificio 43 posee no solo una función puramente estranguladora, sino que también se debe ajustar el perfil de flujo entre el tubo de sujeción 21 y el tubo guía 41. Esto es necesario cuando el suministro del aire no se realiza de forma uniforme en el intersticio anular 50 a través de canales de flujo, sino que también está claramente más marcado p. ej. desde una dirección. En este caso el flujo se debe estrangular considerablemente más desde esta dirección, para conseguir un flujo uniforme en el intersticio anular 50.

Además, también es ventajoso eventualmente que el aire caliente no salga de forma uniforme. Un flujo asimétrico deseado semejante se puede realizar igualmente a través de la placa de orificio representado en la figura 6.

Las formas de realización representadas en las figuras 4 a 6 de una placa de orificio de aire de recirculación tienen en particular la siguiente estructura.

La placa de orificio de aire de recirculación 43 según la figura 4 comprende un anillo de sujeción 44, que está dispuesto en el intersticio anular 50 entre el tubo guía 41 y el tubo de sujeción 21 y que está provisto con seis nervios de sujeción 47, que engranan respectivamente en una hendidura de fijación 48 que está configurado en el tubo guía 41. De este modo la placa de orificio de aire de recirculación 43 está sujeta de forma segura en el tubo guía 41.

- 5 La placa de orificio de aire de recirculación 43 representada en la figura 4 comprende además un anillo interior 45, que está dispuesto igualmente en el intersticio anular entre el tubo guía 41 y el tubo de sujeción 21 y que está en contacto con el tubo de sujeción 21 gracias a su superficie anular interior. El anillo interior 45 está conectado a través de nervios de conexión 46 con el anillo de sujeción 44, que se extiende en la dirección radial referido al eje del tubo de sujeción 21. La superficie de flujo libre 42 de la placa de orificio de aire de recirculación 43 está fijada por el anillo de sujeción 44, el anillo interior 45 y los nervios de conexión 46 o están definidas ventanas en forma de arco, que definen la superficie de flujo libre 42. El anillo de sujeción 44, el anillo interior 45 y los nervios de conexión se pueden diseñar en función de la superficie de flujo libre 42 deseada con vistas a sus dimensiones.

10 La forma de realización representada en la figura 5 de una placa de orificio de aire de recirculación 43 comprende un anillo de sujeción 44, que está en contacto con la superficie circunferencial exterior del tubo guía 41 y del que se desvían los nervios de sujeción 47 hacia dentro en la dirección radial que atraviesan la hendidura de sujeción 48 del tubo guía 41. Los seis nervios de sujeción 47 en el presente caso se convierten respectivamente en el intersticio entre el tubo de sujeción 21 y el tubo guía 41 en el elemento de placa de orificio 55, que rellena parcialmente el intersticio anular 50 y tiene una planta en forma de arco. Los elementos de placa de orificio 55 presentan respectivamente un nervio de soporte 51 que se apoya en la dirección radial en la superficie circunferencial del tubo de sujeción 21.

- 15 Los elementos de placa de orificio 55 recubren el intersticio 50 solo en parte, de modo que entre los elementos de placa de orificio 55 adyacentes y entre los elementos de placa de orificio 55 individuales y el tubo de sujeción 21 queda una superficie de flujo libre 42 para el aire de recirculación. Según la superficie de flujo libre 42 deseada, los elementos de placa de orificio 55 pueden tener diferentes dimensiones.

20 En la figura 6 está representada una forma de realización de una placa de orificio de aire de recirculación 43, que comprende un anillo de sujeción exterior 44, que está en contacto con la superficie circunferencial exterior del tubo guía 41 y del que sobresalen los nervios de sujeción 47 hacia dentro en la dirección radial que atraviesan la hendidura de sujeción 48 del tubo guía 41. Dos de los nervios de sujeción 47 se convierten dentro del intersticio anular 50 entre el tubo guía 41 y el tubo de sujeción 21 en los elementos de placa de orificio 55, que se corresponden con los elementos de placa de orificio según la figura 5. Los otros cuatro nervios de sujeción 47 se convierten en un anillo parcial de placa de orificio 52, que se extiende sobre un rango angular de aproximadamente 170° y se apoya en su lado interior en la dirección radial igualmente a través de nervios de soporte 51 en el lado exterior del tubo de sujeción 21. El anillo parcial de placa de orificio 52 está provisto de hendiduras 53 y/u orificios 54. Gracias a las dimensiones de los elementos de placa de orificio 55 y del anillo parcial de placa de orificio 52 está fijada la superficie de flujo libre 42 que se puede poner a disposición por la placa de orificio de aire de recirculación 43.

35

REIVINDICACIONES

1. Receptor para una instalación de producción de energía solar (100), que comprende una estructura portante (7), que en un lado delantero del receptor presenta varios módulos absorbedores (11) que comprenden respectivamente un tubo de sujeción (21), que engrana en un tubo guía (41) de la estructura portante (7), de manera que entre el tubo de sujeción (21) y el tubo guía (41) está configurado un intersticio anular (50) a través del que fluye el aire de recirculación en el lado delantero del receptor durante el funcionamiento para la refrigeración de la estructura portante (7) y/o del respectivo módulo absorbedor (11), caracterizado por que en al menos uno de los intersticios anulares (50) está dispuesta al menos una placa de orificio de aire de recirculación estranguladora (43) que define un flujo másico de aire de recirculación que fluye a través del respectivo intersticio anular (50) en el lado delantero de receptor, y donde la placa de orificio de aire de recirculación (43) está fijada en el intersticio anular (50) a través de una conexión separable y comprende al menos un anillo de sujeción (44) que está fijado en el respectivo tubo guía (41) y/o el respectivo tubo de sujeción (21).
2. Receptor según la reivindicación 1, caracterizado por que el anillo de sujeción (44) está dispuesto dentro del intersticio anular (50).
3. Receptor según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el anillo de sujeción (44) rodea el tubo guía (41).
4. Receptor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la placa de orificio de aire de recirculación (43) tiene un anillo interior (45), que está dispuesto dentro del intersticio anular (50) entre el tubo de sujeción (21) y el tubo guía (41) y está conectado con el anillo de sujeción (44) a través de al menos un nervio de conexión (46).
5. Receptor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que al menos un nervio de sujeción (47), que engrana en una hendidura de fijación (48) del tubo guía (41), sobresale del anillo de sujeción (44) en la dirección radial.
6. Receptor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la placa de orificio de aire de recirculación (43) comprende al menos un elemento de placa de orificio (55) que rellena parcialmente el intersticio anular (50).
7. Receptor según la reivindicación 6, caracterizado por que el elemento de placa de orificio (55) tiene una planta en forma de arco.
8. Receptor según la reivindicación 6 o 7 en conexión con una de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado por que el elemento de placa de orificio (55) está unido al anillo de sujeción (44) a través del nervio de sujeción (47).
9. Receptor según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que el elemento de placa de orificio (55) presenta al menos un nervio de soporte (51) que se apoya en la dirección radial en el tubo de sujeción (21).
10. Receptor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que en el intersticio anular (50) están dispuestas al menos dos placas de orificio de aire de recirculación (43) preferiblemente iguales constructivamente que están giradas entre sí en la dirección circunferencial.

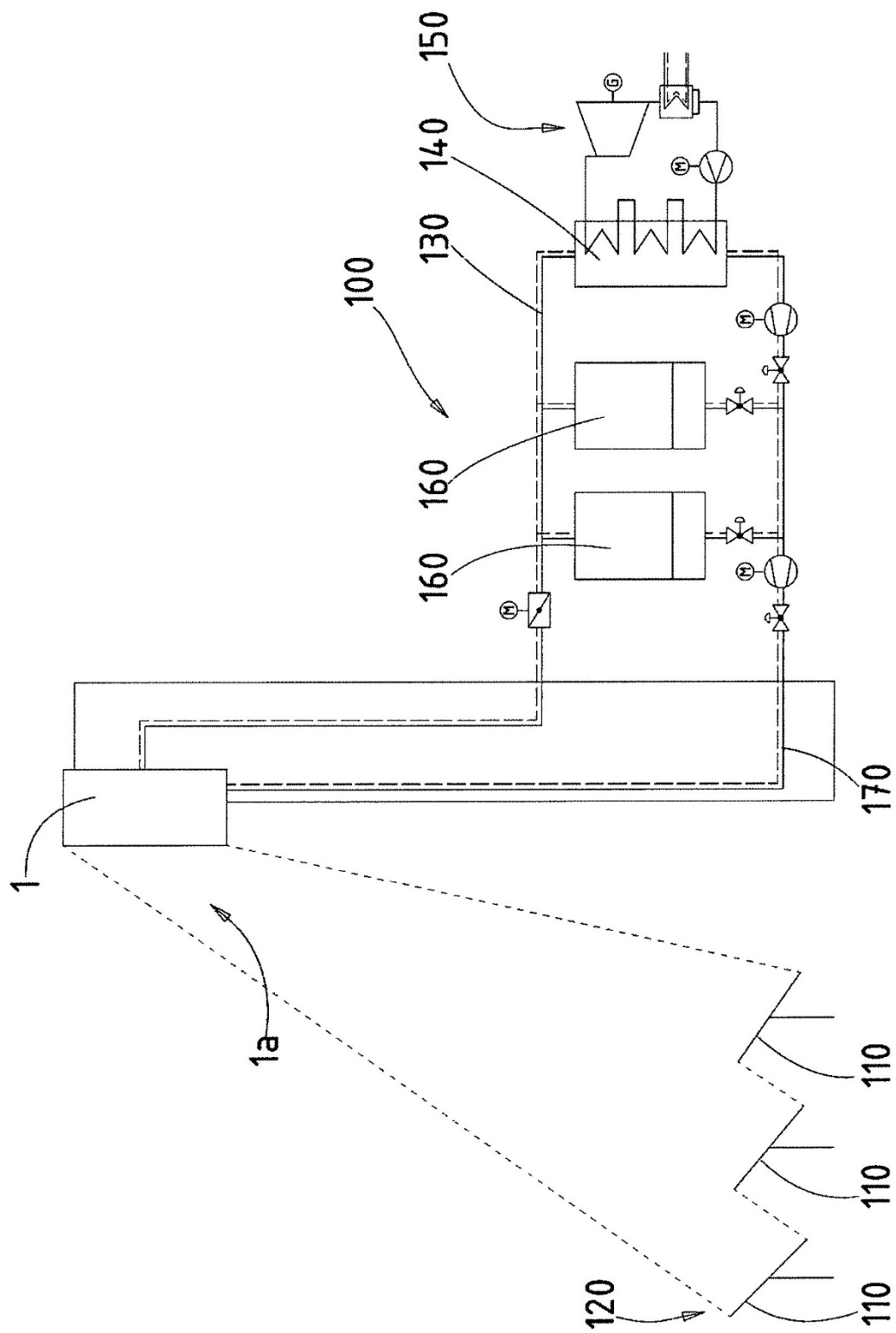
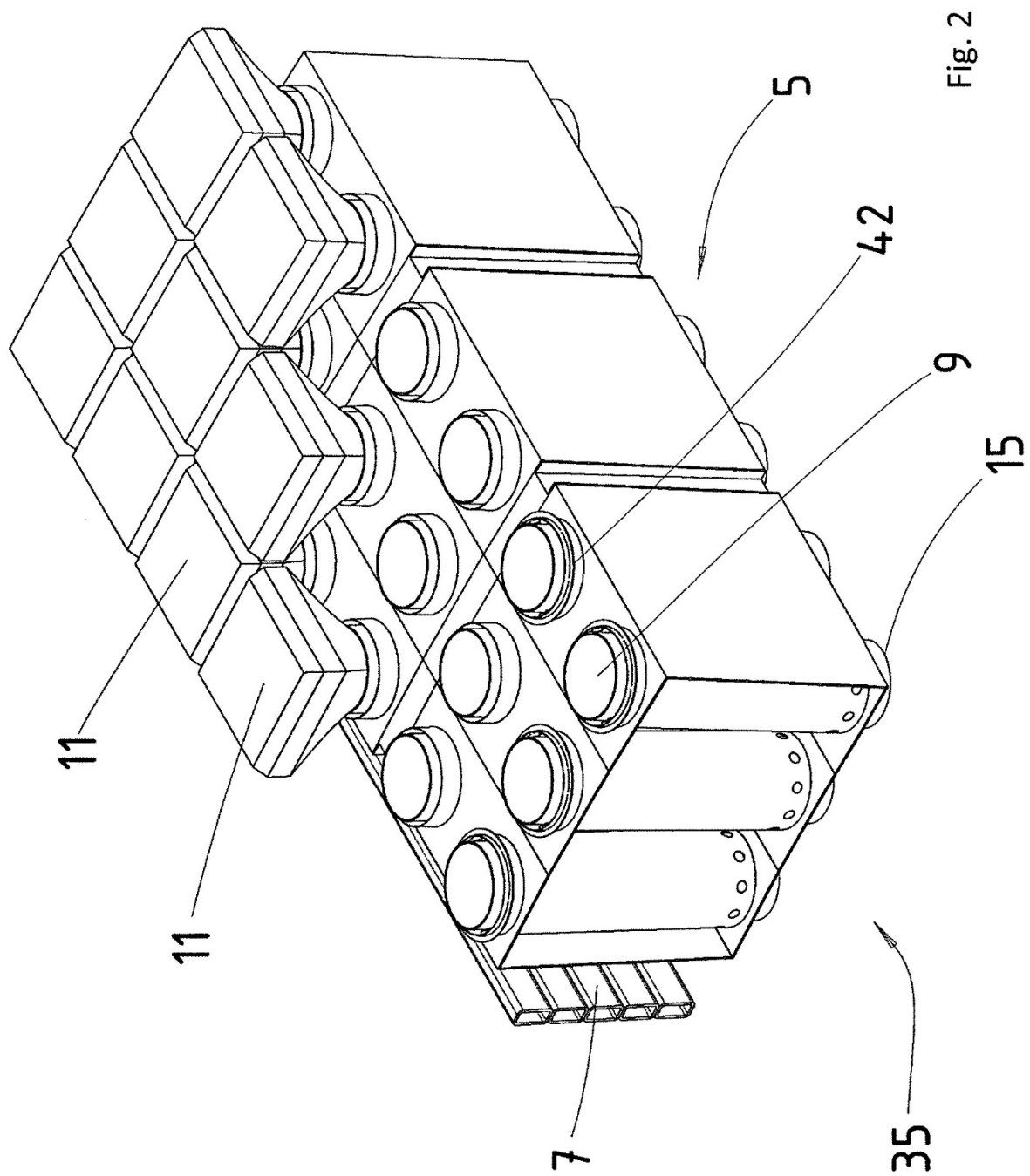
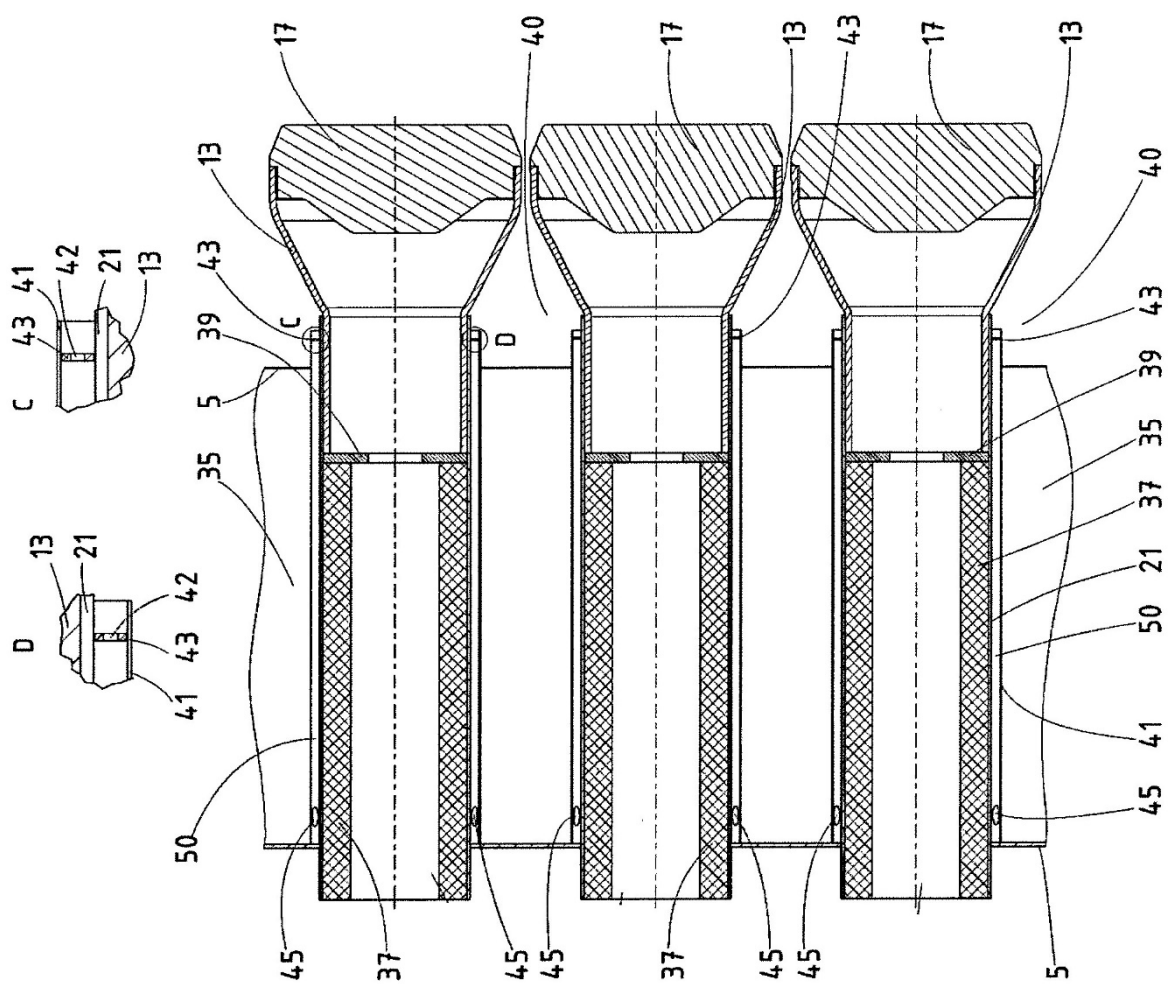


Fig. 1





3.
b.
E

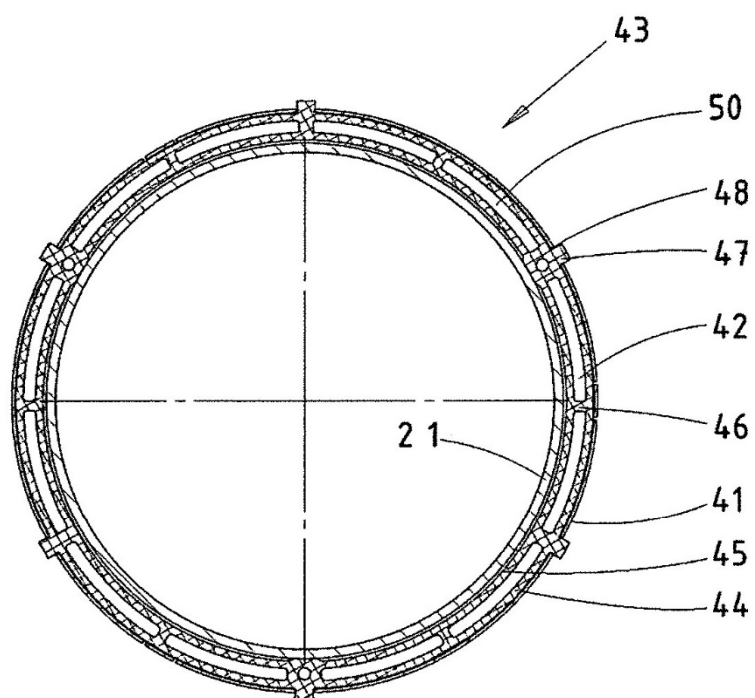


Fig. 4

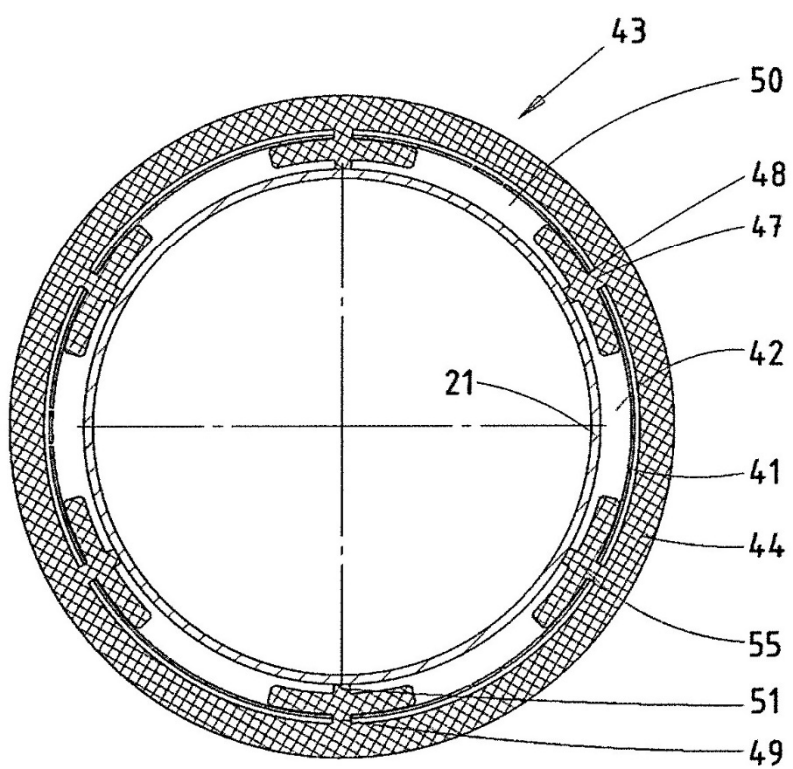


Fig. 5

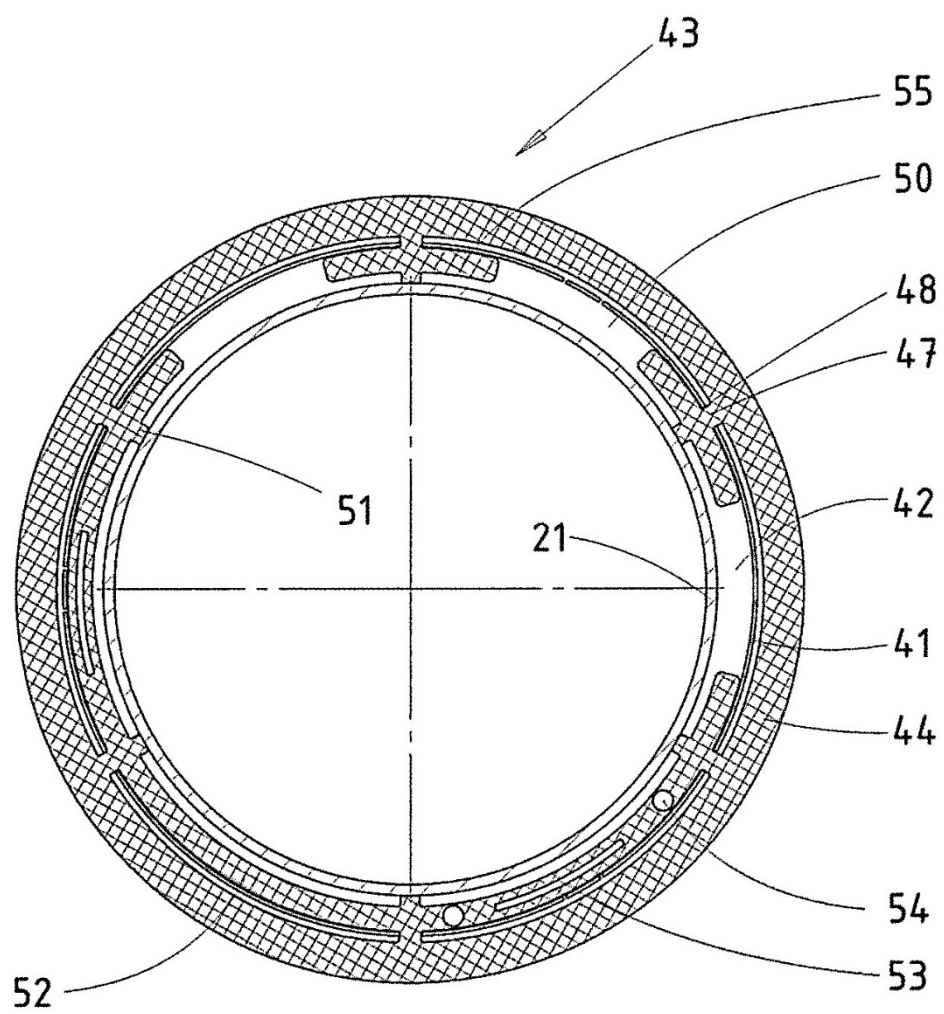


Fig. 6