

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 516**

51 Int. Cl.:

F01K 3/00 (2006.01)
F24H 3/04 (2012.01)
F24H 7/04 (2006.01)
F28D 20/00 (2006.01)
H02J 15/00 (2006.01)
H05B 3/24 (2006.01)
F28D 17/02 (2006.01)
F28D 17/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2021** **E 23193090 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2024** **EP 4253892**

54 Título: **Equipo calefactor, sistema calefactor, dispositivo acumulador de calor y sistema acumulador de calor**

30 Prioridad:
04.05.2020 DE 102020111987

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.04.2025

73 Titular/es:
KRAFTANLAGEN ENERGIES & SERVICES SE
(100.00%)
Ridlerstraße 31c
80339 München, DE

72 Inventor/es:
DOERBECK, TILL;
HERRMANN, JAKOB y
SCHWARZ, GERHARD

74 Agente/Representante:
ARIAS SANZ, Juan

ES 3 014 516 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

Equipo calefactor, sistema calefactor, dispositivo acumulador de calor y sistema acumulador de calor

5 La invención se refiere a un sistema calefactor para un flujo de gas.

En la práctica se utilizan dispositivos acumuladores de calor para acumular energía térmica, los cuales, en caso necesario, pueden ponerse a disposición de una central eléctrica. Un dispositivo acumulador de calor conocido comprende un espacio acumulador en el que está dispuesto un medio acumulador de calor en forma de material a granel o en forma de bloques conformados, a través del cual fluye aire caliente para la carga. El aire caliente se llevó previamente a temperatura, por ejemplo mediante un equipo calefactor accionado eléctricamente. Para ello se puede utilizar el exceso de energía eléctrica. Sin embargo, la eficiencia de un equipo calefactor de este tipo aún no cumple las más altas exigencias. Para la descarga, es decir, para disipar el calor, a través del medio acumulador de calor fluye aire cálido o aire ambiente, que se calienta en el medio acumulador de calor y es conducido en forma calentada a un consumidor, por ejemplo, un generador de vapor de una turbina.

El documento EP-A-0208241 divulga un sistema calefactor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Por el documento D5 se divulga un acumulador de calor calentado eléctricamente con circulación de aire, en donde unos bloques conformados constituyen el acumulador y unos canales de flujo están formados en los bloques conformados o bien los bloques conformados forman canales de flujo.

La invención se basa en el objetivo de crear un sistema calefactor para un flujo de gas que pueda utilizarse ventajosamente en un dispositivo acumulador de calor. De acuerdo con la invención, este objetivo se consigue mediante el sistema calefactor con las características de la reivindicación 1.

Se proporciona un equipo calefactor para calentar un flujo de gas, que comprende dos elementos de conexión eléctrica para la conexión a una fuente de alimentación y al menos una unidad de chapas calefactoras con un lado de entrada de flujo y un lado de salida de flujo, que comprende una pluralidad de tiras de chapa calefactora que se sitúan en el flujo de gas y cada una de las cuales presenta una primera zona de extremo y una segunda zona de extremo, en donde tiras de chapa calefactora adyacentes en las primeras zonas de extremo y las segundas zonas de extremo están conectadas entre sí en cada caso a través de una estructura distanciadora conductora.

Por lo tanto, el equipo calefactor comprende una pluralidad de tiras de chapa calefactora, que están dispuestas una al lado de otra o una encima de otra y están unidas entre sí por sus zonas de extremo para crear la unidad de chapas calefactoras o un paquete de chapas calefactoras, concretamente a través de la estructura distanciadora conductora. Las tiras de chapa calefactora del paquete de chapas calefactoras están conectadas eléctricamente en paralelo.

En el presente caso, el término "tira de chapa calefactora" ha de entenderse en toda su amplitud y abarca tanto chapas metálicas alargadas como capas cerámicas conductoras alargadas, que están conectadas entre sí por sus zonas de extremo a través de la estructura distanciadora conductora.

Las tiras de chapa calefactora de una unidad de chapas calefactoras proporcionan una gran superficie para la transferencia de calor entre el equipo calefactor y el flujo de gas. Esto da como resultado una gran sección transversal total por la que puede acceder el flujo, y al mismo tiempo hay una baja resistencia al flujo debido a la orientación paralela de las chapas calefactoras con respecto a la dirección del flujo de gas y son posibles altas velocidades de paso de flujo. De este modo se obtienen temperaturas de material bajas y técnicamente favorables en las tiras de chapa durante el funcionamiento y, al mismo tiempo, se consigue una alta potencia de calentamiento.

En una forma de realización especial del equipo calefactor, las tiras de chapa calefactora de la unidad de chapas calefactoras son estructuradas y planas, de manera alterna. Las tiras de chapa calefactora estructuradas presentan como estructuración en particular una ondulación y forman junto con las tiras de chapa calefactora planas una especie de estructura alveolar, a través de la cual puede pasar el flujo de gas. También es concebible que la unidad de chapas calefactoras solo comprenda tiras de chapa calefactora onduladas o únicamente planas.

Además, es ventajoso para la estabilidad inherente de la unidad de chapas calefactoras que las tiras de chapa calefactora onduladas se apoyen con sus crestas de onda en al menos una tira de chapa calefactora plana adyacente.

Las tiras de chapa calefactora pueden tener una superficie lisa o finamente estructurada.

En una forma de realización especial, la estructura distanciadora del equipo calefactor comprende las denominadas chapas de revestimiento, que están dispuestas entre tiras de chapa calefactora adyacentes y las conectan entre sí. Las chapas de revestimiento sirven para que al menos las tiras de chapa calefactora planas estén orientadas en paralelo entre sí; de este modo forman chapas distanciadoras que mantienen distanciadas las zonas de extremo de tiras de chapa calefactora adyacentes.

Para que las zonas de extremo de las tiras de chapa calefactora estructuradas y, en particular, onduladas, estén

orientadas en paralelo a las zonas de extremo de las tiras de chapa calefactora planas, las chapas de revestimiento tienen un espesor que se corresponde esencialmente con la amplitud de la ondulación. La conexión entre las tiras de chapa calefactora y las chapas de revestimiento se puede realizar según procedimientos de conexión convencionales; por ejemplo, las tiras de chapa calefactora y las chapas de revestimiento están soldadas por soldadura fuerte, soldadas por soldadura blanda y/o remachadas entre sí en cada caso en ambas zonas de extremo.

Una forma de realización preferida de un equipo calefactor que puede proporcionar una gran sección transversal de flujo comprende al menos dos unidades de chapas calefactoras, entre las cuales está dispuesta una pared divisoria eléctricamente aislante, que preferiblemente está hecha de cerámica. Preferiblemente también están previstas más de dos, por ejemplo seis, unidades de chapas calefactoras, que pueden estar conectadas en serie de forma serpenteante.

Las dos unidades de chapas calefactoras están conectadas preferiblemente en serie, pero también pueden estar conectadas en paralelo. Además, las dos unidades de chapas calefactoras están conectadas entre sí preferiblemente a través de una chapa de contacto que, en particular, se apoya en la cara frontal de las unidades de chapas calefactoras conectadas entre sí.

La chapa de contacto que conecta entre sí las dos pilas de chapas calefactoras dispuestas una al lado de otra está preferiblemente soldada, por soldadura fuerte o blanda, con las pilas de chapas calefactoras.

Las unidades de chapas calefactoras dispuestas una al lado de otra en el equipo calefactor representan en particular módulos idénticos, esencialmente rectangulares, que están dispuestos uno detrás de otro de forma serpenteante en el equipo calefactor. Las unidades de chapas calefactoras también pueden estar ligeramente curvadas en una dirección para poder absorber las dilataciones térmicas de forma definida. Toda la estructura tiene entonces una superficie de base al menos aproximadamente rectangular, con un lado ligeramente abombado hacia dentro y un lado ligeramente abombado hacia fuera.

La pared divisoria eléctricamente aislante está formada en particular a partir de un material cerámico y resistente a las altas temperaturas. Se compone, por ejemplo, de una cerámica reforzada con fibras o de un tejido cerámico, estando configurada en forma de placa o placa perforada.

En una forma de realización especial, la pared divisoria está fabricada a partir de un material hecho de cerámica a base de cordierita.

La pared divisoria sirve para garantizar una trayectoria de flujo serpenteante a través de las unidades de chapas calefactoras conectadas en serie.

Preferiblemente, también los elementos de conexión del equipo calefactor están formados en cada caso por una placa o una chapa eléctricamente conductora. En particular, en este caso se pueden alinear con la chapa de contacto que conecta entre sí dos unidades de chapas calefactoras.

El equipo calefactor puede conectarse a una fuente de tensión de corriente continua o de corriente alterna y puede funcionar, por ejemplo, en el rango de tensión baja, media-baja o media, a una corriente alterna de 110 V a 10 kV o a una corriente continua de 12 V a 1,5 kV.

De acuerdo con la reivindicación 1, la invención tiene por objeto un sistema calefactor para un flujo de gas, que comprende un lado de entrada de flujo y un lado de salida de flujo, así como una disposición calefactora que presenta al menos una unidad calefactora que comprende un equipo calefactor con una superficie de base de acceso, que está orientada en perpendicular al flujo de gas, y al menos un elemento de soporte, sobre el que está dispuesto el equipo calefactor y que es permeable al flujo de gas, de modo que el flujo de gas puede acceder a la superficie de base de acceso del equipo calefactor o el flujo de gas puede salir del equipo calefactor a través del elemento de soporte.

Por lo tanto, de acuerdo con la invención, el sistema calefactor comprende al menos una unidad calefactora que comprende el equipo calefactor y el al menos un elemento de soporte, sobre el que está dispuesto el equipo calefactor. El equipo calefactor define con su superficie de base la sección transversal de flujo del flujo de gas que se puede calentar con el equipo calefactor. El elemento de soporte sirve como soporte para el equipo calefactor.

En una forma de realización preferida del sistema calefactor según la invención, el elemento de soporte de la unidad calefactora está fabricado a partir de un material eléctricamente aislante y resistente al calor y, en particular, cerámico. El material forma una estructura que permite el paso del flujo de gas a través de la misma. El elemento de soporte que forma una matriz de soporte está fabricado, por ejemplo, a partir de un bloque conformado cerámico con estructura alveolar, a partir de varillas cerámicas, a partir de una placa, a partir de una placa perforada u otro componente configurado de otro modo con estructura abierta. En particular, para la fabricación del elemento de soporte se puede utilizar una cerámica reforzada con fibras. También es concebible una combinación de diferentes materiales para la fabricación del elemento de soporte.

En una forma de realización especial del sistema calefactor según la invención, el elemento de soporte está formado a partir de una cerámica alveolar hecha a base de cordierita. Los alveolos tienen preferiblemente una sección transversal cuadrada o rectangular en la dirección de flujo.

- 5 El elemento de soporte tiene preferiblemente una superficie de apoyo para el equipo calefactor, que se corresponde con la superficie de base de acceso del equipo calefactor.

10 Para que no se produzcan flujos de derivación indeseables, en una forma de realización preferida el elemento de soporte está provisto de paredes laterales que delimitan lateralmente el equipo calefactor y que están configuradas de manera estanca al gas al menos en dirección transversal.

15 En una forma de realización conveniente del sistema calefactor según la invención, las paredes laterales están formadas de una sola pieza con el elemento de soporte. Sin embargo, también es concebible que las paredes laterales representen componentes separados colocados sobre una placa de fondo del elemento de soporte.

20 En un sistema calefactor que proporciona una sección transversal de flujo grande, dentro de la disposición calefactora están dispuestas ventajosamente varias unidades calefactoras una al lado de otra. Por lo tanto, la disposición calefactora comprende varios elementos de soporte y varios equipos calefactores dispuestos uno al lado de otro y convenientemente conectados eléctricamente entre sí, por ejemplo en serie o en paralelo.

25 Además, una forma de realización ventajosa del sistema calefactor según la invención presenta al menos dos capas de unidades calefactoras dispuestas apiladas una sobre otra. Esto crea un calefactor apilado cuya potencia se puede adaptar, en una forma de realización especial, a flujos volumétricos de gas variables encendiendo y apagando específicamente equipos calefactores individuales y en el que se puede lograr una gran potencia térmica de calentamiento incluso con una sección transversal de flujo limitada del sistema calefactor.

En particular, con la disposición calefactora configurada como calefactor apilado se pueden alcanzar temperaturas de salida de aire muy altas, que ascienden a hasta 1000 °C o incluso más.

- 30 En el caso de unidades calefactoras dispuestas una sobre otra, las paredes laterales de las que están dotados los elementos de soporte son también distanciadores entre los elementos de soporte individuales.

35 Las paredes laterales, que pueden estar formadas de una sola pieza con el elemento de soporte o como componentes cerámicos separados o con otro diseño, crean una cámara definida para el equipo calefactor, de modo que este se encuentre posicionado de forma segura incluso cuando el gas fluye a alta velocidad. En el calefactor apilado descrito anteriormente, la cámara para el equipo calefactor está delimitada por arriba por una unidad calefactora contigua o por su elemento de soporte. La capa de unidad calefactora superior puede estar delimitada por una cubierta a través de la cual puede pasar el flujo, que constituye la parte superior de la disposición calefactora y que también está formada preferiblemente por al menos un bloque conformado. El bloque conformado puede tener una planta cuadrada o 40 rectangular y presentar una estructura alveolar, cuyos alveolos presentan en particular una sección transversal de canal cuadrada o también hexagonal. Sin embargo, también es concebible que la cubierta esté compuesta por varillas cerámicas, placas cerámicas, placas perforadas u otros tipos de componentes permeables al gas, que en particular estén fabricados de una cerámica reforzada con fibras.

- 45 Para asegurar las capas individuales de la disposición calefactora o de la matriz de soporte formada por los elementos de soporte contra desplazamientos relativos no deseados, es ventajoso que las superficies de contacto entre los elementos de soporte estén provistas en cada caso de un bloqueo de posición, que está formado, por ejemplo, por un saliente que encaja en una escotadura del elemento de soporte contiguo. Por ejemplo, el saliente está formado como una nervadura o como una protuberancia, mientras que la escotadura correspondiente está configurada como un rebaje o una ranura. 50

Preferiblemente, las paredes laterales de las que están dotado el elemento de soporte también están configuradas de manera estanca al gas en la dirección de flujo, para evitar corrientes de derivación cerca de la superficie de base de acceso del equipo calefactor. Por ejemplo, las paredes laterales están selladas para ello con papel cerámico o similar. 55

60 En otra forma de realización especial, el sistema calefactor según la invención presenta una estructura portante cerámica y/o metálica, sobre la que está dispuesta la disposición calefactora. Por ejemplo, la estructura portante comprende una rejilla sobre la que descansa la disposición calefactora. También es concebible que la estructura portante comprenda al menos un bloque conformado, al menos un bloque refractario ligero y/o un material a granel cerámico o metálico, preferiblemente al menos un bloque conformado alveolar. En cualquier caso, el flujo de gas debe poder pasar a través de la estructura portante.

65 Para garantizar un flujo de gas uniforme a lo largo de la sección transversal libre de la disposición calefactora, la estructura portante puede comprender elementos estranguladores estáticos y/o ajustables. Un elemento estrangulador estático está formado, por ejemplo, por una placa perforada.

Para proteger la disposición calefactora del entorno, el sistema calefactor según la invención presenta preferiblemente un canal calefactor en el que está dispuesta la disposición calefactora. Para el aislamiento térmico hacia el exterior, el canal calefactor, que puede estar formado en particular por un tubo o un canal rectangular, puede presentar un aislamiento interior.

5 Para permitir el mantenimiento de la disposición calefactora, el canal de alojamiento puede tener una abertura lateral que se cierra mediante un elemento de tapa desmontable.

10 Además, para regular los flujos de gas puede ser ventajoso que el sistema calefactor según la invención presente en el lado de entrada y/o en el lado de salida un equipo estrangulador y/o un equipo de cierre. Estos están formados en particular por válvulas y/o chapaletas. Alternativa o adicionalmente, la regulación del flujo de gas también se puede realizar regulando el número de revoluciones de un ventilador.

15 El equipo calefactor del sistema calefactor según la invención está configurado preferiblemente de conformidad con el equipo calefactor descrito anteriormente de forma detallada.

20 Además, el sistema calefactor según la invención presenta preferiblemente en el lado de salida un elemento de medición de la temperatura, mediante el cual también se puede regular la temperatura de salida del gas. Preferiblemente, el elemento de medición de la temperatura está dispuesto eléctricamente aislado a una distancia mínima de la disposición calefactora, de modo que la temperatura del flujo de gas después de salir de la disposición calefactora se puede medir con el menor desfase de tiempo posible.

25 En una forma de realización preferida, el elemento de medición de temperatura es un termopar o un PT 100 con un tubo envolvente, cuya punta de medición está dispuesta en el centro de un canal de medición circular, hexagonal, cuadrado o rectangular de la cubierta del sistema calefactor, que está dispuesto en la dirección de flujo, de modo que se puede determinar la temperatura del flujo de gas sin tiempos muertos relevantes. El elemento de medición de la temperatura está dispuesto, por ejemplo, en una perforación horizontal de la cubierta. Adicional o alternativamente, también puede estar dispuesto un elemento de medición de la temperatura en la placa de fondo del elemento de soporte.

30 La temperatura del flujo de gas en el lado de salida se puede regular de diferentes maneras. Preferiblemente, sin embargo, para una potencia de calentamiento eléctrica constante, el flujo de gas a través de la disposición calefactora se estrangula o aumenta en función de la desviación entre una temperatura real y una temperatura teórica medida en el lado de salida, mediante un elemento estrangulador en la entrada del canal y/o en la salida del canal, y/o se adapta variando el número de revoluciones del ventilador. Este tipo de regulación es especialmente adecuado para un funcionamiento estacionario con potencia de calentamiento constante.

35 Para estados de funcionamiento no estacionarios, por ejemplo durante operaciones de aumento de temperatura o a temperaturas de entrada variables del flujo de gas que entra en el sistema calefactor, la temperatura de salida del gas se puede regular adaptando la potencia de calentamiento eléctrica, por ejemplo mediante control por tiristores o mediante encendido o apagado de unidades calefactoras individuales o grupos de unidades calefactoras.

45 Además, el sistema calefactor puede comprender varias disposiciones calefactoras del tipo descrito anteriormente, cada una de ellas configurada como calefactor apilado. Estas pueden estar dispuestas una al lado de otra, una detrás de otra y/o una sobre otra. La alimentación de energía puede realizarse con una corriente multifásica, de modo que las distintas disposiciones calefactoras puedan controlarse de forma dirigida y encenderse según sea necesario.

50 La invención también tiene por objeto un dispositivo acumulador de calor. Este dispositivo acumulador de calor comprende un contenedor con un espacio interior que presenta un espacio acumulador en el que está dispuesto un medio acumulador de calor para acumular energía térmica, en donde el contenedor presenta una primera abertura a través de la cual se puede introducir un flujo de gas en el espacio interior y una segunda abertura a través de la cual el flujo de gas se puede guiar hacia fuera desde el espacio interior. Además, el dispositivo acumulador de calor comprende un espacio calefactor, en el que está dispuesto un sistema calefactor, a través del cual puede pasar el flujo de gas, en donde el espacio calefactor está conectado a través de un volumen abierto del espacio interior con el espacio acumulador del medio acumulador de calor. Tanto el espacio calefactor como el espacio acumulador se sitúan dentro del contenedor.

60 En el dispositivo acumulador de calor según la invención, el sistema calefactor, mediante el cual se puede calentar un flujo de gas, y el medio acumulador de calor, mediante el cual se puede acumular energía térmica, están dispuestos en diferentes zonas del espacio interior del contenedor. Entre el sistema calefactor y el medio acumulador de calor o sobre estas dos unidades está formado un volumen abierto, a través del cual el flujo de gas calentado por el sistema calefactor puede fluir hacia el medio acumulador de calor. El volumen abierto es una cámara de distribución de gas del dispositivo acumulador de calor, que garantiza que el gas calentado por el sistema calefactor fluya uniformemente a través de toda la sección transversal del medio acumulador de calor y le transfiera calor.

65 El dispositivo acumulador de calor según la invención puede utilizarse para acumular eficientemente el exceso de

- energía eléctrica procedente de fuentes renovables altamente fluctuantes, por ejemplo de aerogeneradores o de plantas fotovoltaicas, o de otras redes eléctricas conectadas, en forma de calor a un nivel de temperatura elevado. De esta manera se puede estabilizar la red eléctrica correspondiente. El calor acumulado en el medio acumulador de calor del dispositivo acumulador de calor se puede convertir en energía eléctrica en un momento posterior si es necesario,
- 5 por ejemplo mediante un proceso de vapor de agua, un ciclo orgánico de Rankine (ORC) o similar, o también se puede enviarse a otro proceso (suministro de calor industrial, secado, etc.). Además, el dispositivo acumulador de calor se puede utilizar para convertir continuamente energía eléctrica en calor a un nivel de temperatura elevado para un proceso posterior, independientemente del estado de carga del medio acumulador de calor, por ejemplo para suministrar calor a la industria.
- 10 Básicamente, el dispositivo acumulador de calor según la invención representa un acumulador de energía térmica, que puede liberar la energía en forma de calor a un flujo de gas simultáneamente o con un desfase temporal en comparación con la energía eléctrica convertida.
- 15 Dado que el sistema calefactor está dispuesto en el contenedor sin encapsulamiento ni aislamiento térmico adicionales, se puede minimizar la inercia térmica de todo el sistema.
- Además, el espacio calefactor, que está configurado en particular como canal calefactor en el que está dispuesto el sistema calefactor eléctrico, constituye un termosifón, que permite una disposición térmicamente favorable de los
- 20 elementos de cierre y estrangulación dado el caso necesarios en un punto del dispositivo acumulador de calor en el que predominan las bajas temperaturas, y que mediante su disposición en el contenedor apenas genera pérdidas de calor adicionales en comparación con un termosifón situado externamente.
- En una forma de realización ventajosa del dispositivo acumulador de calor según la invención, el espacio calefactor en el que está dispuesto el sistema calefactor eléctrico está separado por una pared divisoria del espacio de alojamiento para el medio acumulador de calor. De este modo, el espacio calefactor está dispuesto en una zona
- 25 definida del espacio interior del contenedor.
- Para que el flujo de gas pueda fluir de manera eficiente a través del medio acumulador de calor, en una forma de realización preferida el dispositivo acumulador de calor según la invención está dispuesto sobre una estructura portante. Por ejemplo, la estructura portante es una estructura de rejilla que está fijada a las paredes del contenedor o montada sobre el fondo del contenedor a modo de mesa.
- 30 Para favorecer la salida del flujo de gas después de cargar el medio acumulador de calor, debajo de la estructura portante está dispuesto un espacio de distribución que está conectado con una abertura de aire cálido del contenedor. En particular, la abertura de aire cálido es la segunda abertura del contenedor.
- Se puede implementar un proceso de carga y descarga especialmente eficiente si el dispositivo acumulador de calor según la invención tiene adicionalmente una abertura de descarga dispuesta por encima del medio acumulador de
- 40 calor. El acumulador de calor se descarga, por ejemplo, de tal manera que, a través de una abertura de aire cálido, se introduce un flujo de gas cálido y/o aire ambiente (en el caso de un sistema abierto) y se guía/n a través del medio acumulador de calor. En este, el flujo de gas cálido se calienta y luego se conduce hacia fuera del dispositivo acumulador de calor como flujo de aire caliente a través de la abertura de descarga.
- 45 En una forma de realización especial del dispositivo acumulador de calor según la invención, el medio acumulador de calor comprende bloques conformados a través de los cuales puede pasar el flujo de gas y que forman preferiblemente una pared de fábrica. Los bloques conformados tienen, por ejemplo, en cada caso una estructura alveolar con canales verticales, cada uno de los cuales tiene una sección transversal cuadrada o hexagonal.
- 50 En una forma de realización alternativa también es concebible que el medio acumulador de calor comprenda, además de los bloques conformados o en lugar de los bloques conformados, un material a granel o similar, compuesto por un material adecuado.
- Para poder sustituir o mantener el sistema calefactor, el dispositivo acumulador de calor según la invención presenta,
- 55 en una forma de realización preferida, una abertura de mantenimiento que se cierra mediante un elemento de pared desmontable.
- La abertura de mantenimiento del dispositivo acumulador de calor desemboca preferiblemente directamente en el canal calefactor, en el que está dispuesto el sistema calefactor eléctrico.
- 60 El canal calefactor, en el que está dispuesto el sistema calefactor eléctrico, tiene preferiblemente una sección transversal al menos en gran medida rectangular. En esta sección transversal se puede encajar fácilmente el sistema calefactor eléctrico.
- 65 Se puede conseguir una distribución especialmente eficiente del flujo de gas a lo largo de la sección transversal del medio acumulador de calor si el espacio calefactor en el que está dispuesto el sistema calefactor eléctrico tiene una

abertura de salida dispuesta al nivel de un lado superior del medio acumulador de calor, en donde el volumen abierto del espacio interior se sitúa por encima del medio acumulador de calor.

En una forma de realización preferida del dispositivo acumulador de calor según la invención, el sistema calefactor eléctrico dispuesto en el espacio calefactor comprende una resistencia calefactora y, en particular, un sistema calefactor configurado de conformidad con el sistema calefactor anteriormente descrito con elemento de soporte y unidad calefactora. Por tanto, el sistema calefactor puede diseñarse a modo de calefactor apilado.

La invención también tiene por objeto un sistema acumulador de calor que comprende un dispositivo acumulador de calor del tipo descrito anteriormente y una disposición de conductos conectada al dispositivo acumulador de calor. La disposición de conductos puede conducir a un consumidor al que se puede suministrar el calor acumulado en el dispositivo acumulador de calor en forma de aire caliente a través de la disposición de conductos. El consumidor es, por ejemplo, un intercambiador de calor (por ejemplo, un generador de vapor) de una central eléctrica, de modo que por medio del calor acumulado en el dispositivo acumulador de calor se puede generar electricidad mediante una turbina y un generador.

Para poder dirigir el flujo de gas a través del dispositivo acumulador de calor, el sistema acumulador de calor presenta preferiblemente un ventilador ajustable, en particular en cuanto a número de revoluciones, y que está dispuesto en la disposición de conductos.

Además, la disposición de conductos comprende preferiblemente un circuito de carga, que está conectado a dos aberturas del dispositivo acumulador de calor, de modo que a través de una abertura se puede introducir aire cálido. En el dispositivo acumulador de calor, el aire cálido se calienta en el sistema calefactor y luego se descarga después de pasar a través del volumen abierto del espacio interior en el medio acumulador de calor, para luego poder salir del dispositivo acumulador de calor nuevamente como aire cálido a través de la segunda abertura.

Preferiblemente, la disposición de conductos comprende válvulas y/o chapaletas para controlar el flujo de gas a través del dispositivo acumulador de calor.

Otras ventajas y configuraciones ventajosas del objeto de la invención se pueden deducir de la descripción, de los dibujos y de las reivindicaciones de la patente.

Ejemplos de realización del objeto de la invención están representados esquemáticamente de forma simplificada en los dibujos y se explican con más detalle en la siguiente descripción. Muestran:

- la Figura 1 una representación en sección esquemática, en perspectiva, de un dispositivo acumulador de calor;
- la Figura 2 la sección según la Figura 1 en una vista en planta;
- la Figura 3 una sección a través del dispositivo acumulador de calor a lo largo de la línea III-III de la Figura 2;
- la Figura 4 una representación en sección, en perspectiva, de una forma de realización alternativa de un dispositivo acumulador de calor;
- la Figura 5 la sección según la Figura 4 en una vista en planta;
- la Figura 6 una sección a través del dispositivo acumulador de calor según la Figura 5 a lo largo de la línea VI-VI de la Figura 5;
- la Figura 7 un sistema calefactor de los dispositivos acumuladores de calor según las Figuras 1 a 6;
- la Figura 8 una representación en perspectiva de una variante de una matriz de soporte del sistema calefactor;
- la Figura 9 una unidad calefactora del sistema calefactor según la Figura 7;
- la Figura 10 una vista en planta de una variante de un equipo calefactor de una unidad calefactor del tipo representado en la Figura 9;
- la Figura 11 una representación ampliada de la región XI de la Figura 10;
- la Figura 12 una representación ampliada de la región XII de la Figura 9;
- la Figura 13 una sección a través de una forma de realización alternativa de un dispositivo acumulador de calor en una operación de carga;
- la Figura 14 un modo de descarga del dispositivo acumulador de calor según la Figura 13;
- la Figura 15 un modo calefactor sin proceso de acumulación del dispositivo acumulador de calor según la Figura 13;
- la Figura 16 un modo calefactor con proceso de carga del dispositivo acumulador de calor según la Figura 13;
- la Figura 17 un modo calefactor con un proceso de descarga simultáneo del dispositivo acumulador de calor según la Figura 13;
- la Figura 18 una estructura esquemática de un sistema acumulador de calor con un consumidor en el modo de carga;
- la Figura 19 el sistema acumulador de calor según la Figura 18 en un modo de descarga; y
- la Figura 20 el sistema acumulador de calor según la Figura 18 en un modo calefactor.

Las figuras 1 a 3 muestran un dispositivo acumulador de calor 1, con el que se puede almacenar eficientemente el exceso de energía eléctrica procedente de fuentes renovables altamente fluctuantes, por ejemplo de aerogeneradores o plantas fotovoltaicas, o de redes eléctricas conectadas, en forma de calor a un nivel de temperatura elevado y así

estabilizar la red eléctrica. El calor acumulado se puede convertir en energía eléctrica según sea necesario en un momento posterior mediante un proceso de vapor de agua, un proceso ORC o similar, o también se puede liberar indirectamente en forma de vapor de agua o directamente en forma de un gas caliente para otros procesos industriales o de abastecimiento. Además, el dispositivo acumulador de calor 1 puede generar aire caliente a un nivel de temperatura elevado utilizando energía eléctrica, que puede utilizarse, por ejemplo, en centrales eléctricas conectadas o procesos industriales.

El dispositivo acumulador de calor 1 comprende un contenedor 2 de forma paralelepípedica en el sentido más amplio, en el que está formado un espacio interior 3 que se extiende en dirección vertical entre un techo del contenedor 4 y un fondo del contenedor 5 y en dirección transversal entre cuatro paredes laterales 6.

El contenedor 2 está provisto de una abertura de carga 7 en una pared lateral 6 cerca del fondo del contenedor 5, con una abertura de entrada/salida de flujo 8 en otra pared lateral 6 cerca del fondo del contenedor 5 y una abertura de descarga 9 en esta pared lateral 6 de manera contigua al techo del contenedor 4. La abertura de carga 7, la abertura de entrada/salida de flujo 8 y la abertura de descarga 9 se pueden conectar a conductos de un sistema de conductos.

Además, en la pared lateral 6 en la que está formada la abertura de carga 7, en una zona central en dirección vertical está formada una abertura de mantenimiento 10, que se puede cerrar de forma estanca al gas mediante un elemento de pared 11 desmontable.

Por el lado interior, las paredes laterales 6, el techo del contenedor 4 y el fondo del contenedor 5 están provistos en cada caso de capas aislantes 12 resistentes a altas temperaturas.

El espacio interior 3 del contenedor 2 tiene dimensiones esencialmente paralelepípedicas. Además, en el espacio interior 3 está formada una pared divisoria 13 esencialmente forma de U en sección transversal, que se apoya sobre el fondo del contenedor 5 y tiene una orientación vertical.

La pared divisoria 13 linda con sus alas cortas con la pared lateral 6, en la que está formada la abertura de mantenimiento 10.

A una distancia del fondo del contenedor 5 y por encima de la abertura de carga 7 y de la abertura de entrada/salida de flujo 8, el espacio interior 3 está atravesado por una estructura de rejilla 14, que tiene una orientación horizontal y está sujeta a las paredes laterales 6 y a la pared divisoria 13 y/o se apoya mediante patas 22 sobre el fondo del contenedor 5. La estructura de rejilla 14 forma una estructura portante o construcción portante.

La pared divisoria 13 separa un espacio acumulador 15 de un espacio calefactor 16 del espacio interior 3. El espacio acumulador 15 aloja un medio acumulador de calor 17, que se compone de bloques conformados 18 cerámicos en capas superpuestas, cada uno de los cuales tiene una planta cuadrada y cada uno de los cuales presenta una estructura alveolar, cuyos alveolos forman canales de flujo que se extienden en la dirección vertical o dirección en altura del dispositivo acumulador de calor 1.

En una forma de realización alternativa, el medio acumulador de calor 17 también puede estar formado por un material a granel o similar.

Los bloques conformados 18 se extienden desde la estructura de rejilla 14 hasta cerca del borde superior de la pared divisoria 13 y, como se puede ver en la Figura 3, rodean la pared divisoria 13 por sus tres lados.

El espacio calefactor 16 forma un canal calefactor, que está delimitado por abajo por la estructura de rejilla 14 y sobre el cual está dispuesta como estructura portante una pila de bloques conformados 19, cada uno de los cuales tiene igualmente una estructura alveolar y que se corresponden con los bloques conformados 18 dispuestos en el espacio acumulador 15. La pila de bloques conformados 19 tiene una altura constructiva menor que la de los bloques conformados 18 en el espacio acumulador 15. Sobre los bloques conformados 19 está dispuesta una disposición calefactora 20, que representa un equipo calefactor eléctrico y que está conectada a través de conexiones 21 con una fuente de alimentación, por ejemplo, con un aerogenerador, con una planta fotovoltaica y/o con la red eléctrica. Un lado superior de la disposición calefactora 20 está aproximadamente alineado con el lado superior del medio acumulador de calor 17 en el espacio acumulador 15.

Como ya se mencionó anteriormente, la abertura de mantenimiento 10 se puede cerrar mediante un elemento de pared 11 desmontable. El elemento de pared 11 tiene en su lado interior un tapón aislante.

El espacio acumulador 15 y el espacio calefactor 16 están conectados entre sí a través de un volumen abierto 24 del espacio interior 3, que está dispuesto por encima del espacio calefactor 16 provisto del sistema calefactor o por encima del espacio acumulador 15 relleno por el medio acumulador de calor 17 y que constituye un espacio de distribución de gas.

Por debajo del espacio calefactor 16, es decir, por debajo de la estructura de rejilla 14, está dispuesto un espacio de

distribución de gas, a través del cual puede fluir gas desde la abertura de carga 7 hacia el espacio calefactor 16. Por debajo del espacio acumulador 15, en el que está dispuesto el medio acumulador de calor 17, está dispuesto un espacio de distribución de gas 25, que está conectado con la abertura de entrada/salida de flujo 8.

Las Figuras 4 a 6 muestran un dispositivo acumulador de calor 1', que representa una forma de realización alternativa y que se corresponde en gran medida con el de las Figuras 1 a 3, pero se diferencia de este en que el contenedor 2 presenta una pared lateral 6' en el lado de la abertura de mantenimiento 10, que presenta un hombro 23 desplazado hacia fuera. Esto hace posible que una pared divisoria 13', que separa un espacio calefactor 16 de un espacio acumulador 15 del espacio interior 3, esté alineada con el lado interior de la pared lateral 6'.

Por lo demás, el dispositivo acumulador de calor 1' está diseñado conforme al dispositivo acumulador de calor según las Figuras 1 a 3, de modo que se remite a la descripción correspondiente.

En la Figura 7, la disposición calefactora 20 del sistema calefactor dispuesto en el espacio calefactor 16 de los dispositivos acumuladores de calor descritos anteriormente se muestra sola. La disposición calefactora 20 está provista, en el lado de fondo, de dos filas de seis bloques conformados 26 dispuestas una detrás de otra, que forman una estructura portante y que tienen en cada caso una estructura alveolar y cuyos canales formados por los alveolos pueden ser atravesados por el flujo en dirección vertical. Los bloques conformados 26 son bloques conformados cerámicos que están hechos a base de cordierita. Sobre los bloques conformados 26, que tienen una sección transversal esencialmente en forma de U invertida y que están provistos en la parte inferior de una placa perforada 261 que representa un elemento estrangulador estático, están dispuestas varias capas 27, que en el presente caso están formadas en cada caso por seis unidades de chapas calefactoras 28 dispuestas una al lado de otra. En la parte superior, la disposición calefactora 20 está delimitada por una capa de bloques conformados 30 dispuestos uno al lado de otro formando una cubierta 29, los cuales también tienen una estructura alveolar y cuyos canales formados por los alveolos están orientados en dirección vertical y pueden ser atravesados por el flujo. Además, la disposición calefactora 20 comprende dos contactos de conexión 31 y 32, que están conectados a una fuente de alimentación o a una red eléctrica.

Las unidades calefactoras 28 se componen básicamente de piezas idénticas y comprenden en cada caso dos elementos de soporte 33 y un equipo calefactor 34. Los elementos de soporte 33 están formados en cada caso a partir de un bloque conformado cerámico, que está hecha a base de cordierita y tiene una estructura alveolar. Los distintos alveolos de los elementos de soporte 33 forman en cada caso un canal que se extiende en dirección vertical y tienen en cada caso una planta cuadrada. Además, los elementos de soporte 33 tienen en cada caso una sección transversal esencialmente en forma de U, de modo que están formadas una placa de fondo 35 y dos paredes laterales 36, que delimitan un espacio de alojamiento para alojar de forma ajustada el equipo calefactor 34. Las placas de fondo 35 de los elementos de soporte 33 tienen en la parte de fondo en la zona de los bordes laterales en cada caso una entalladura 37 de sección transversal rectangular, en la que encaja, en el estado apilado, la parte superior de la pared lateral 36 correspondiente del elemento de soporte 33 situado debajo. De este modo se garantiza una disposición en posición precisa de los elementos de soporte 33 dispuestos uno sobre otro. Las nervaduras superiores de los bloques conformados 26 encajan en las entalladuras 37 de la capa inferior de unidades calefactoras 28.

En la variante representada en la Figura 9, las paredes laterales 36 y la placa de fondo 35 de un elemento de soporte 33 están hechas de una sola pieza. En la variante representada en la Figura 8, las paredes laterales 36 son componentes independientes, cada uno de los cuales está colocado sobre una placa de fondo. Además, los elementos de soporte dispuestos uno al lado de otro comparten en cada caso una pared lateral, es decir, esta pared lateral está a caballo de placas de fondo 35 adyacentes.

Para evitar un flujo a través de las paredes laterales 36 y, por tanto, un flujo de gas de derivación, las paredes laterales 36 están provistas en su parte superior de una junta de estanqueidad 38, que se compone, por ejemplo, de un papel cerámico (cf. la Fig. 8).

Los equipos calefactores 34 de las unidades calefactoras 28 están contruidos esencialmente de la misma manera y presentan en cada caso una superficie base de acceso, que en el presente caso se corresponde con la superficie entre las paredes laterales 36 de dos elementos de soporte 33 dispuestos uno detrás de otro. En la posición de instalación, el equipo calefactor 34 descansa sobre las placas de fondo 35 de estos dos elementos de soporte 33. Como se puede ver en particular en las Figuras 9 a 11, los equipos calefactores 34 comprenden en cada caso seis unidades de chapas calefactoras 39A, 39B, 39C, 39D, 39E y 39F, que están conectadas en serie. Para este propósito, las unidades de chapas calefactoras 39A y 39B, las unidades de chapas calefactoras 39B y 39C, las unidades de chapas calefactoras 39C y 39D, las unidades de chapas calefactoras 39D y 39E y las unidades de chapas calefactoras 39E y 39F están conectadas en cada caso entre sí a través de una chapa de contacto 40, que está dispuesta en un lado frontal correspondiente del equipo calefactor 34. Entre unidades de chapas calefactoras adyacentes está dispuesta una pared divisoria 41, que está hecha de un material eléctricamente aislante, por ejemplo un material cerámico, y que también garantiza el aislamiento eléctrico entre chapas de contacto 40 en cada caso adyacentes. Además, el equipo calefactor 34 comprende paredes laterales 42 que, en la posición de instalación, lindan con o se apoyan contra las paredes laterales 36 correspondientes de los dos elementos de soporte 33 correspondientes. Para el contacto eléctrico, el equipo calefactor 34 presenta un primer elemento de conexión 43 y un segundo elemento de

conexión 44, estando formados en cada caso los elementos de conexión 43 y 44 a partir de una pieza de chapa alineada con las chapas de contacto 40, que están dispuestas en la correspondiente cara frontal del equipo calefactor 34. El elemento de conexión 43 está conectado eléctricamente a una cara frontal de la unidad de chapas calefactoras 39A, mientras que el elemento de conexión 44 está conectado eléctricamente a una cara frontal de la unidad de chapas calefactoras 39F.

Las unidades de chapas calefactoras 39A, 39B, 39C, 39D, 39E y 39F individuales comprenden en cada caso una pluralidad de tiras de chapa calefactora 45 y 46.

En la forma de realización representada en la Figura 11, hay tiras de chapa calefactora 45 onduladas y tiras de chapa calefactora 46 planas dispuestas de manera alterna una detrás de otra en la dirección de apilamiento, en donde las tiras de chapa calefactora 45 onduladas se apoyan con sus crestas de onda en las tiras de chapa calefactora 46 planas adyacentes. Las tiras de chapa calefactora 45 onduladas situadas externamente también se apoyan en la correspondiente pared divisoria 41 o en la correspondiente pared lateral 42.

En sus zonas de extremo, las tiras de chapa calefactora 45 y 46 están orientadas en paralelo entre sí y están conectadas en cada caso entre sí a través de una estructura distanciadora 47, que establece además el contacto de la pila de chapas calefactoras correspondiente con el elemento de conexión 43 o 44 o con la chapa de contacto 40 correspondiente. La estructura distanciadora 47 comprende chapas de revestimiento 48 configuradas como elementos distanciadores, que están dispuestas entre las zonas de extremo orientadas en paralelo de tiras de chapa calefactora adyacentes y están soldadas con ellas por soldadura fuerte o por soldadura blanda. Las chapas de revestimiento 48 tienen en cada caso un espesor que se corresponde con la amplitud de la ondulación de las tiras de chapa calefactora 45 onduladas.

Debido a la ondulación de las tiras de chapa calefactora 45, se forma una estructura alveolar, que proporciona una gran área de acceso para el flujo de gas que fluye a través del equipo calefactor 34.

En una forma de realización alternativa también se pueden disponer varias chapas de revestimiento entre tiras de chapa calefactora adyacentes. También es concebible que la estructura distanciadora esté formada por una estructura en peine, en la que se insertan las zonas de extremo de las tiras de chapa calefactora.

Además, cabe señalar que, en la variante representada en las Figuras 9 y 12, en las pilas de chapas calefactoras solo están previstas tiras de chapa calefactora onduladas, que están conectadas entre sí por sus dos zonas de extremo a través de en cada caso una estructura distanciadora conductora formada por chapas de revestimiento, o similares.

En principio es concebible que los equipos calefactores de las unidades calefactoras en las diferentes capas 27 de la disposición calefactora 20 presenten diferentes alturas constructivas y/o diferentes formas de canales alveolares. Los equipos calefactores 34 de una capa 27 de la disposición calefactora 20 están conectados en serie a través de placas de contacto 49, en la forma de realización representada en el presente caso. Naturalmente también es concebible conectarlos en paralelo. Asimismo, en la presente forma de realización, capas sucesivas están conectadas en paralelo de dos en dos a través de tiras de contacto 50. En principio, la conexión de los equipos calefactores 34 se puede seleccionar arbitrariamente según sea necesario.

Para poder determinar la temperatura del flujo de gas calentado mediante la disposición calefactora 20, en la cubierta 29 está dispuesto un termopar 51 en una perforación transversal de un bloque conformado 30.

En las Figuras 13 a 17 se muestra un dispositivo acumulador de calor 60 que se corresponde en gran medida con el de las Figuras 1 a 3, pero se diferencia de este porque, en el espacio calefactor 16 que forma un canal calefactor, no comprende ningún calefactor apilado del tipo descrito anteriormente. En lugar de ello, en el espacio calefactor 16 encajan elementos calefactores de resistencia 61, que están formados por bobinas calefactoras, o similares, y que están conectados a una red eléctrica a través de una zona de conexión 62. Por lo demás, el dispositivo acumulador de calor 60 se corresponde con el de las Figuras 1 a 3, por lo que se remite a la descripción correspondiente.

De manera correspondiente a los dispositivos acumuladores de calor 1 y 1', el dispositivo acumulador de calor 60 se puede conmutar mediante válvulas apropiadas a un modo de carga, en el que a través de una abertura de carga 7 se introduce un flujo de gas compuesto por aire cálido. Como se muestra en la Figura 13, este flujo de gas es conducido de abajo hacia arriba en el espacio calefactor 16 y se calienta mediante los elementos calefactores de resistencia 61 y se conduce a través del espacio de distribución de gas 24, que forma un volumen abierto, a través del medio acumulador de calor 17, que está construido a partir de los bloques conformados 19. De este modo, los bloques conformados 19 se cargan, es decir, se calientan. El flujo de gas, que a continuación se enfría de nuevo, se evacua de nuevo fuera del dispositivo acumulador de calor 60 a través del espacio de distribución de gas 25 y la abertura de entrada/salida de flujo 8.

En un modo de descarga representado en la Figura 14, a través de la abertura de entrada/salida de flujo 8 se introduce en el dispositivo acumulador de calor un flujo de gas compuesto por aire cálido y allí es guiado a través del espacio de distribución de gas 25 de abajo hacia arriba a través del medio acumulador de calor 17 formado por los bloques

conformados 19 y allí se calienta. Después del calentamiento, el flujo de gas calentado se descarga del dispositivo acumulador de calor a través del espacio de distribución de gas 24 superior y la abertura de descarga 9 para su uso posterior.

5 En la Figura 15 se muestra un modo calefactor sin almacenamiento de calor para el dispositivo acumulador de calor 60. En este modo, se introduce un flujo de gas de aire cálido en el dispositivo acumulador de calor a través de la
abertura de carga 7 y se calienta en el espacio calefactor 16 por medio de los elementos calefactores de resistencia 61 y luego se descarga como un flujo de gas de aire caliente fuera del dispositivo acumulador de calor 60 a través del
espacio de distribución de gas 24 superior y la abertura de descarga 9.

10 De acuerdo con la Figura 16, el dispositivo acumulador de calor 60 descrito también puede funcionar de tal manera que se introduzca un flujo de gas de aire cálido en el dispositivo acumulador de calor a través de la abertura de carga 7 y se caliente por medio de los elementos calefactores de resistencia 61. El flujo de gas de aire caliente resultante se divide en el espacio de distribución de gas 24 superior y, por un lado, se descarga fuera del dispositivo acumulador de
15 calor 60 a través de la abertura de descarga 9 y, por otro lado, se conduce a través del mismo para cargar el medio acumulador de calor 17 formado a partir de los bloques conformados 19 y, a continuación, es conducido a través del espacio de distribución de gas 25 inferior y la abertura de entrada/salida de flujo 8 fuera del dispositivo acumulador de calor.

20 En otro modo de funcionamiento representado en la Figura 17, el dispositivo acumulador de calor 60 puede funcionar de tal manera que se introduzca un flujo de gas de aire cálido en cada caso a través de la abertura de carga 7 y de la
abertura de entrada/salida de flujo 8. El flujo de gas introducido a través de la abertura de carga 7 es conducido hacia arriba en el espacio calefactor 16 y se calienta mediante los elementos calefactores de resistencia 61 y se descarga a
25 través del espacio de distribución de gas 24 superior y la abertura de descarga 9. El flujo de gas de aire cálido introducido a través de la abertura de entrada/salida de flujo 8 es conducido a través del medio acumulador de calor 17 cargado y se calienta allí por intercambio de calor para luego ser descargado también fuera del dispositivo acumulador de calor a través del espacio de distribución de gas 24 superior y la abertura de descarga 9.

30 Naturalmente, los modos de funcionamiento mencionados también pueden implementarse por medio de los dispositivos acumuladores de calor según las Figuras 1 a 6.

En las Figuras 18 a 20 se muestra un sistema acumulador de calor 70 que presenta un dispositivo acumulador de calor 71 que está diseñado o bien de acuerdo con las formas de realización representadas en las Figuras 1 a 6 o bien
de acuerdo con la forma de realización representada en las Figuras 12 a 17. El sistema acumulador de calor 70 comprende además un sistema de conductos 72, que está conectado a un consumidor 73, que puede estar
35 configurado, por ejemplo, como generador de vapor de una central eléctrica. La disposición de conductos 72 comprende un conducto 74 que conecta la abertura de descarga 9 del dispositivo acumulador de calor 71 con una entrada 75 del consumidor 73. La abertura de carga 7 del dispositivo acumulador de calor 71 está conectada a un conducto 76 de la disposición de conductos 72, y la abertura de entrada/salida de flujo 8 del dispositivo acumulador de calor 71 está conectada a un conducto 77 de la disposición de conductos 72. Una salida 78 del consumidor 73 está conectada a un conducto 79, que conduce a un ventilador 80, que a su vez está conectado a través del conducto 76
40 a la abertura de carga 7 del dispositivo acumulador de calor 71. Aguas abajo del ventilador 80, un ramal 81 se bifurca del conducto 76 y está conectado con el conducto 77. Aguas arriba del ventilador 80, un ramal 82 se bifurca del conducto 79 y también está conectado al conducto 77.

45 Para poder conmutar el sistema acumulador de calor 70 a diferentes modos de funcionamiento, en el conducto 76 está dispuesta una válvula 83, en el ramal 81 está dispuesta una válvula 84, en el ramal 82 está dispuesta una válvula 85 y en el conducto 79, aguas arriba de la bifurcación del ramal 82, está dispuesta una válvula 86. En lugar de las válvulas, o además de ellas, naturalmente también se pueden utilizar otros dispositivos de cierre adecuados, como
50 por ejemplo chapaletas o similares.

Asimismo, el dispositivo acumulador de calor 71 está conectado a una fuente de alimentación 87, que puede estar formada por la red eléctrica o también por una instalación fotovoltaica o un aerogenerador, y que está provista de un interruptor 88. En un modo de carga en el que la energía eléctrica se convierte en calor y el calor debe acumularse en
55 el medio acumulador de calor 17 del dispositivo acumulador de calor 71, se introduce en el espacio calefactor 16 del dispositivo acumulador de calor 71 un flujo de gas de aire cálido desde abajo a través de la abertura de carga 7 por medio del ventilador 80 con la válvula 83 abierta. El interruptor 88 está cerrado, de modo que se hace funcionar la disposición calefactora y se calienta el flujo de gas en el espacio calefactor 16. El flujo de gas calentado se conduce a través del espacio de distribución de gas 24 superior al espacio acumulador 15 y se conduce de arriba hacia abajo a través del lecho acumulador de calor formado por el medio acumulador de calor 17, en donde el calor se disipa hacia el mismo y se acumula allí. A continuación se conduce un flujo de gas de aire cálido fuera del dispositivo acumulador de calor 71 a través de la abertura de entrada/salida de flujo 8 y se conduce hacia el ventilador 80 a través del conducto 77 y el ramal 82 para poder luego ser suministrada al dispositivo acumulador de calor 71 nuevamente de la manera descrita anteriormente. Las válvulas 84 y 86 están cerradas en este modo de carga.

65 En un modo de descarga representado en la Figura 19, las válvulas 84 y 86 se abren y las válvulas 83 y 85 se cierran.

Por medio del ventilador 80 se introduce entonces aire cálido desde abajo en el dispositivo acumulador de calor 71 a través del ramal 81 y el conducto 77 y la abertura de entrada/salida de flujo 8 y se calienta en el lecho acumulador formado por el medio acumulador de calor 17. El flujo de gas de aire caliente resultante se descarga desde arriba fuera del dispositivo acumulador de calor 71 a través de la abertura de descarga 9 y se pone a disposición del consumidor 73 a través del conducto 74. Este, a su vez, libera aire cálido, que puede devolverse al dispositivo acumulador de calor 71 por medio del ventilador 80 de la manera descrita anteriormente.

En un modo calefactor puro representado en la Figura 20, las válvulas 84 y 85 están cerradas, mientras que las válvulas 83 y 86 están abiertas. Con ayuda del ventilador 80 se puede introducir entonces aire cálido en el espacio calefactor 16 del dispositivo acumulador de calor 71 y calentarse allí. El flujo de gas de aire caliente resultante se conduce fuera del dispositivo acumulador de calor 71 a través de la abertura de descarga 9 y después se suministra al consumidor 73 a través del conducto 74. El consumidor 73 libera a su vez un flujo de gas de aire cálido, que es conducido a través del conducto 79 al ventilador 80 y puede ser devuelto al dispositivo acumulador de calor 71 de la manera descrita anteriormente.

Una forma de realización de un sistema acumulador de calor, no representada en detalle, puede estar configurada como un sistema al menos parcialmente abierto, en el que el aire que sale del consumidor es liberado total o parcialmente al ambiente. Después, cuando el dispositivo acumulador de calor está descargado, se aspira una cantidad correspondiente de aire ambiente por el lado de aspiración del ventilador. Por lo demás, esta forma de realización puede corresponderse con la forma de realización descrita anteriormente.

Lista de referencias

1, 1'	dispositivo acumulador de calor
2	contenedor
3	espacio interior
4	techo del contenedor
5	fondo del contenedor
6	paredes laterales
7	abertura de carga
8	abertura de entrada/salida de flujo
9	abertura de descarga
10	abertura de mantenimiento
11	elemento de pared
12	capa aislante
13, 13'	pared divisoria
14	estructura de rejilla
15	espacio acumulador
16	espacio calefactor
17	medio acumulador de calor
18	bloques conformados
19	bloques conformados
20	disposición calefactora
21	conexiones
22	patas
23	hombro
24	espacio de distribución de gas
25	espacio de distribución de gas
26	bloque conformado
27	capas
28	unidad calefactora
29	cubierta
30	bloques conformados
31	contacto de conexión
32	contacto de conexión
33	elemento de soporte
34	equipo calefactor
35	placa de fondo
36	paredes laterales
37	entalladura
38	junta de estanqueidad
39A, B, C, D, E, F	unidad de chapas calefactoras
40	chapa de contacto
41	pared divisoria
42	pared lateral
43	elemento de conexión

44	elemento de conexión
45	tiras de chapa calefactora
46	tiras de chapa calefactora
47	estructura distanciadora
48	chapa de revestimiento
49	chapa de contacto
50	tiras de contacto
51	termopar
60	dispositivo acumulador de calor
61	elementos calefactores de resistencia
62	zona de conexión
70	sistema acumulador de calor
71	dispositivo acumulador de calor
72	disposición de conductos
73	consumidor
74	conducto
75	entrada
76	conducto
77	conducto
78	salida
79	conducto
80	ventilador
81	ramal
82	ramal
83	válvula
84	válvula
85	válvula
86	válvula
87	fuelle de alimentación
88	interruptor
261	placa perforada

REIVINDICACIONES

1. Sistema calefactor para un flujo de gas, que comprende un lado de entrada de flujo y un lado de salida de flujo y una disposición calefactora (20) que comprende al menos una unidad calefactora (28) que comprende un equipo calefactor (34) con una superficie de base de admisión de flujo, que está orientada en perpendicular al flujo de gas, y al menos un elemento de soporte (33) sobre el que está dispuesto el equipo calefactor (34) y que es permeable al flujo de gas, de modo que el flujo de gas puede acceder a la superficie de base de acceso del equipo calefactor (34) o el flujo de gas puede salir del equipo calefactor (34) a través del elemento de soporte (33), **caracterizado por que** el elemento de soporte (33) comprende un bloque conformado en el que están formados los canales de flujo que conducen al equipo calefactor (34), o por que el elemento de soporte está fabricado a partir de varillas cerámicas, a partir de una placa o a partir de una placa perforada.
2. Sistema calefactor según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el elemento de soporte (33) está fabricado a partir de un material eléctricamente aislante y resistente al calor, en particular cerámico.
3. Sistema calefactor según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el elemento de soporte (33) tiene una superficie de apoyo que se corresponde con la superficie de base de acceso del equipo calefactor (34).
4. Sistema calefactor según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el elemento de soporte (33) está provisto de paredes laterales (36) que delimitan lateralmente el equipo calefactor (34) y están diseñadas de manera estanca al gas.
5. Sistema calefactor según la reivindicación 4, **caracterizado por que** las paredes laterales (36) están formadas de una sola pieza con el elemento de soporte (33).
6. Sistema calefactor según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la disposición calefactora (20) comprende varias unidades calefactoras (28) que están dispuestas una junto a otra.
7. Sistema calefactor según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la disposición calefactora (20) comprende varias unidades calefactoras (28) que están dispuestas apiladas una sobre otra.
8. Sistema calefactor según la reivindicación 7, **caracterizado por que** las unidades calefactoras (28) dispuestas una sobre otra están aseguradas contra un desplazamiento relativo mediante un bloqueo de posición.
9. Sistema calefactor según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** la disposición calefactora (20) tiene una cubierta (29) a través de la cual puede pasar el flujo de gas y que constituye la parte superior de la disposición calefactora (20) y que preferiblemente está formada por al menos un bloque conformado (30).
10. Sistema calefactor según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** la disposición calefactora (20) está dispuesta sobre una estructura portante.
11. Sistema calefactor según la reivindicación 10, **caracterizado por que** la estructura portante comprende una estructura de rejilla (14) sobre la cual descansa la disposición calefactora (20).
12. Sistema calefactor según la reivindicación 10 u 11, **caracterizado por que** la estructura portante comprende al menos un bloque conformado (26) y/o un material a granel, preferiblemente al menos un bloque conformado alveolar.
13. Sistema calefactor según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** la estructura portante comprende al menos un canal desviador de gas.
14. Sistema calefactor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado por** un canal calefactor en el que está dispuesta la disposición calefactora (20) y que preferiblemente tiene un aislamiento interior (12).
15. Sistema calefactor según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado por que** el equipo calefactor comprende dos elementos de conexión eléctrica (43, 44) para la conexión a una fuente de alimentación y al menos una unidad de chapas calefactoras (39A, 39B, 39C, 39D, 39E, 39F) con un lado de entrada de flujo y un lado de salida de flujo, que comprende una pluralidad de tiras de chapa calefactora (45, 46) que se sitúan en el flujo de gas y cada una de las cuales presenta una primera zona de extremo y una segunda zona de extremo, en donde tiras de chapa calefactora (45, 46) adyacentes en las primeras zonas de extremo y en las segundas zonas de extremo están conectadas entre sí en cada caso a través de una estructura distanciadora (47) conductora, en donde la estructura distanciadora (47) conductora comprende preferiblemente chapas de revestimiento (48), que están dispuestas entre tiras de chapa calefactora (45, 46) adyacentes y las conectan entre sí, y/o una estructura en peine que aloja las tiras de chapa calefactora.

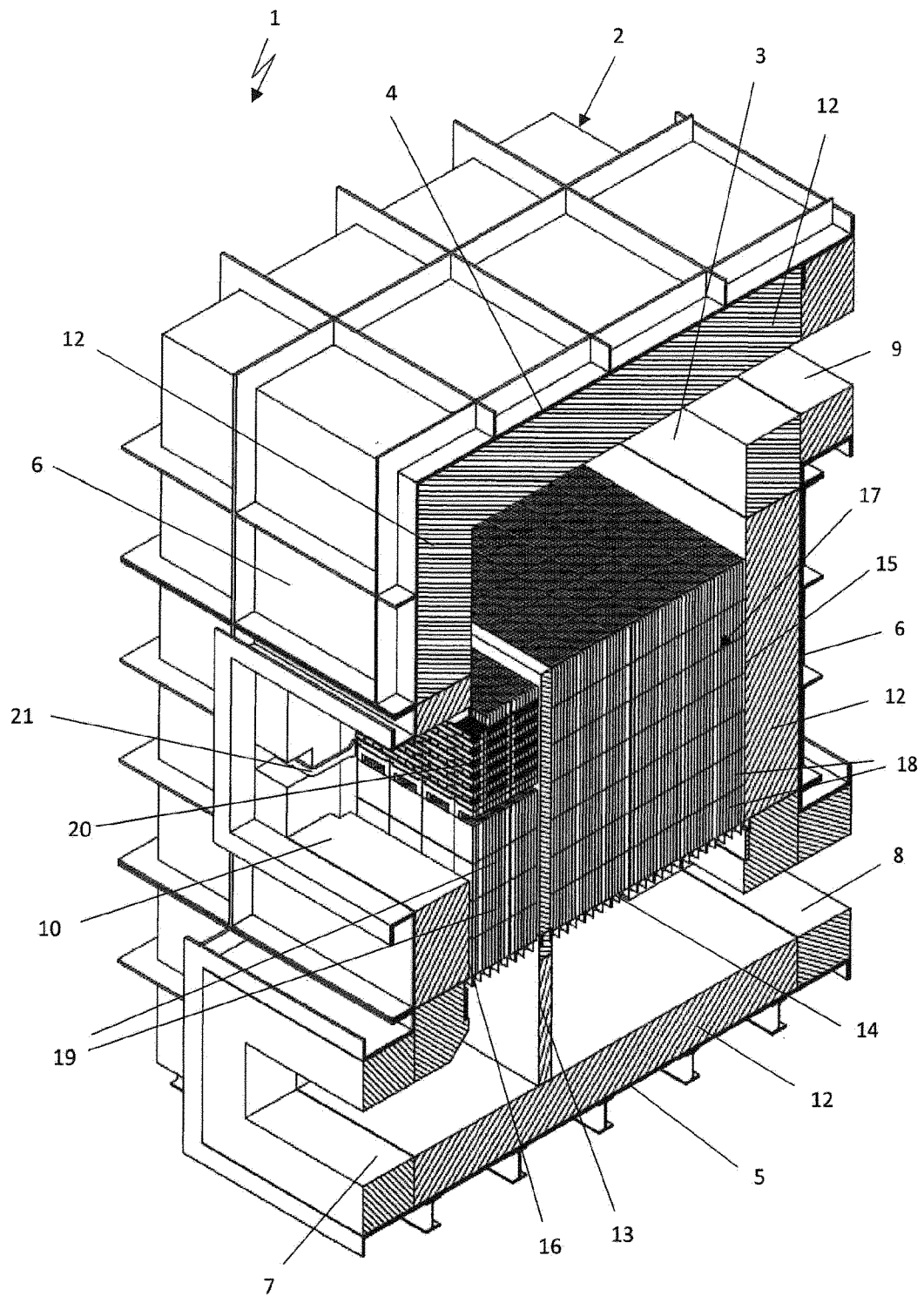


Fig. 1

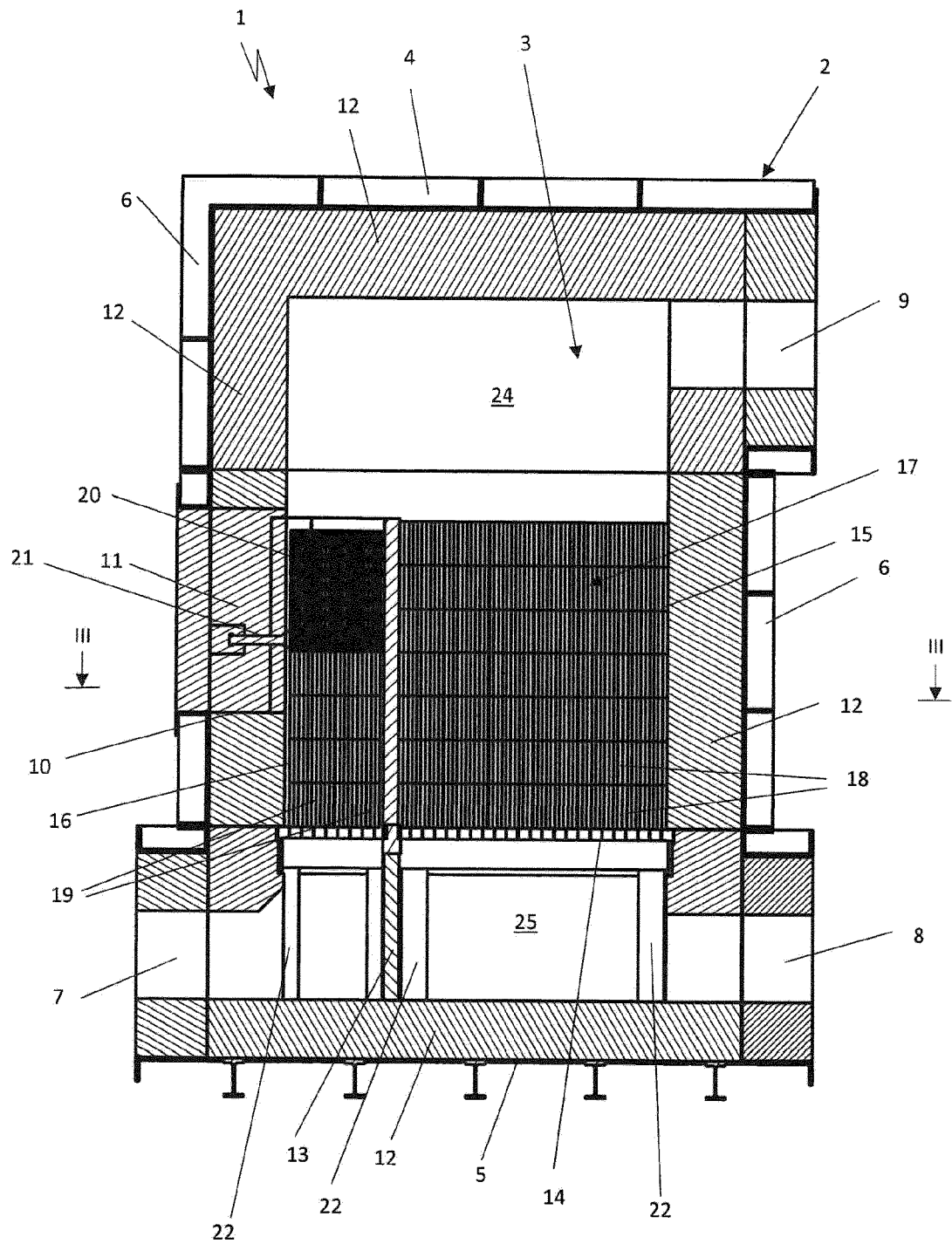


Fig. 2

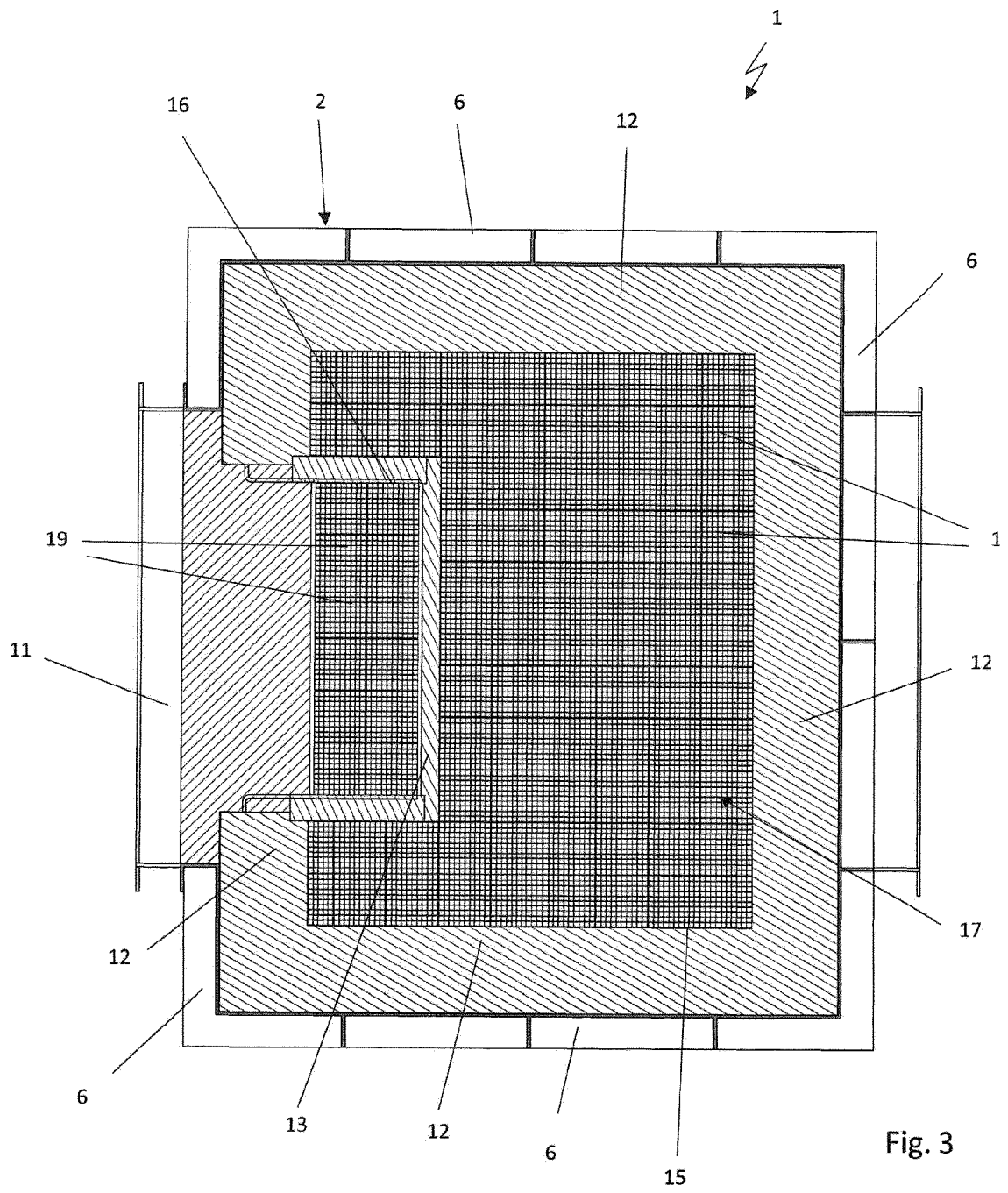


Fig. 3

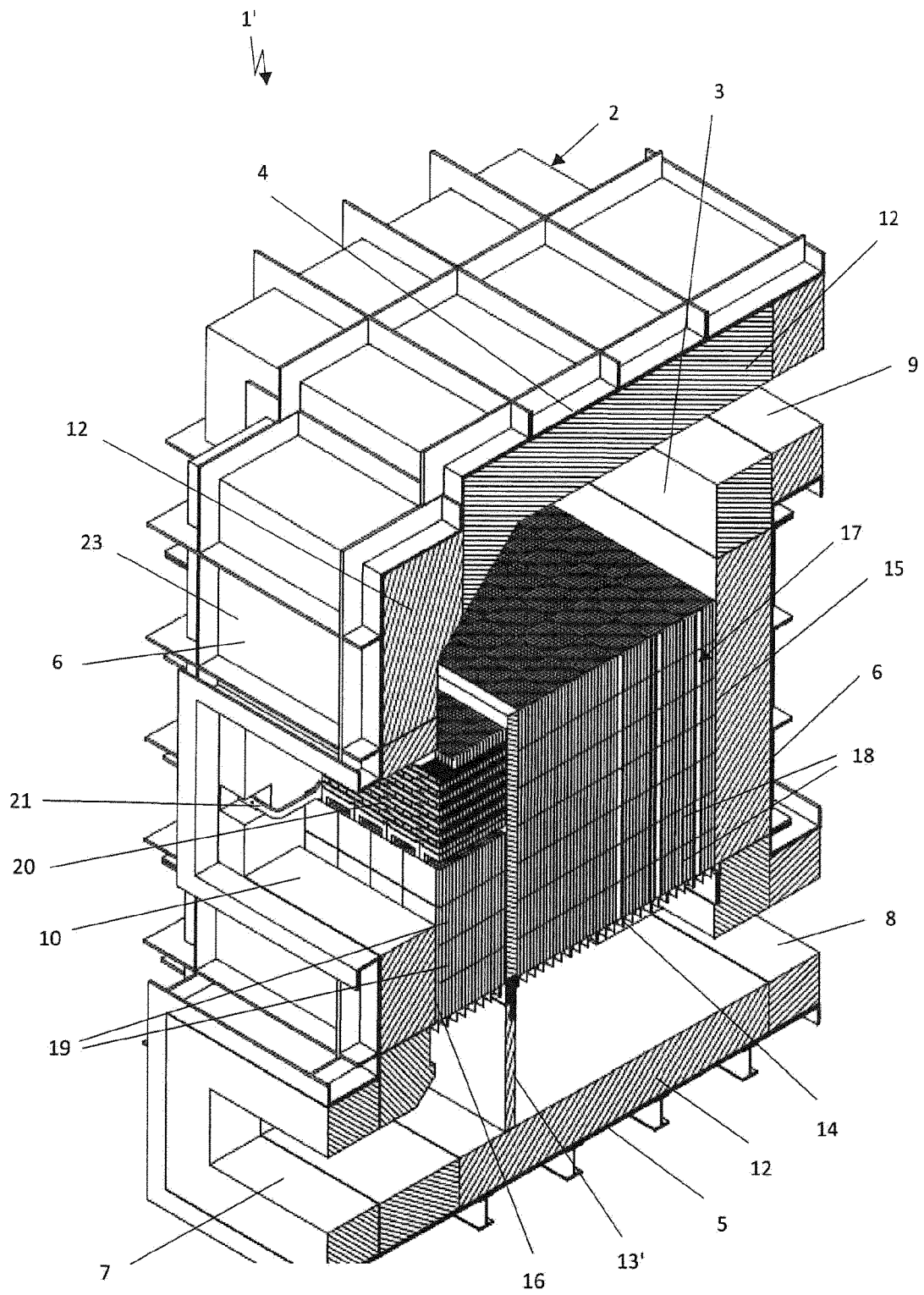
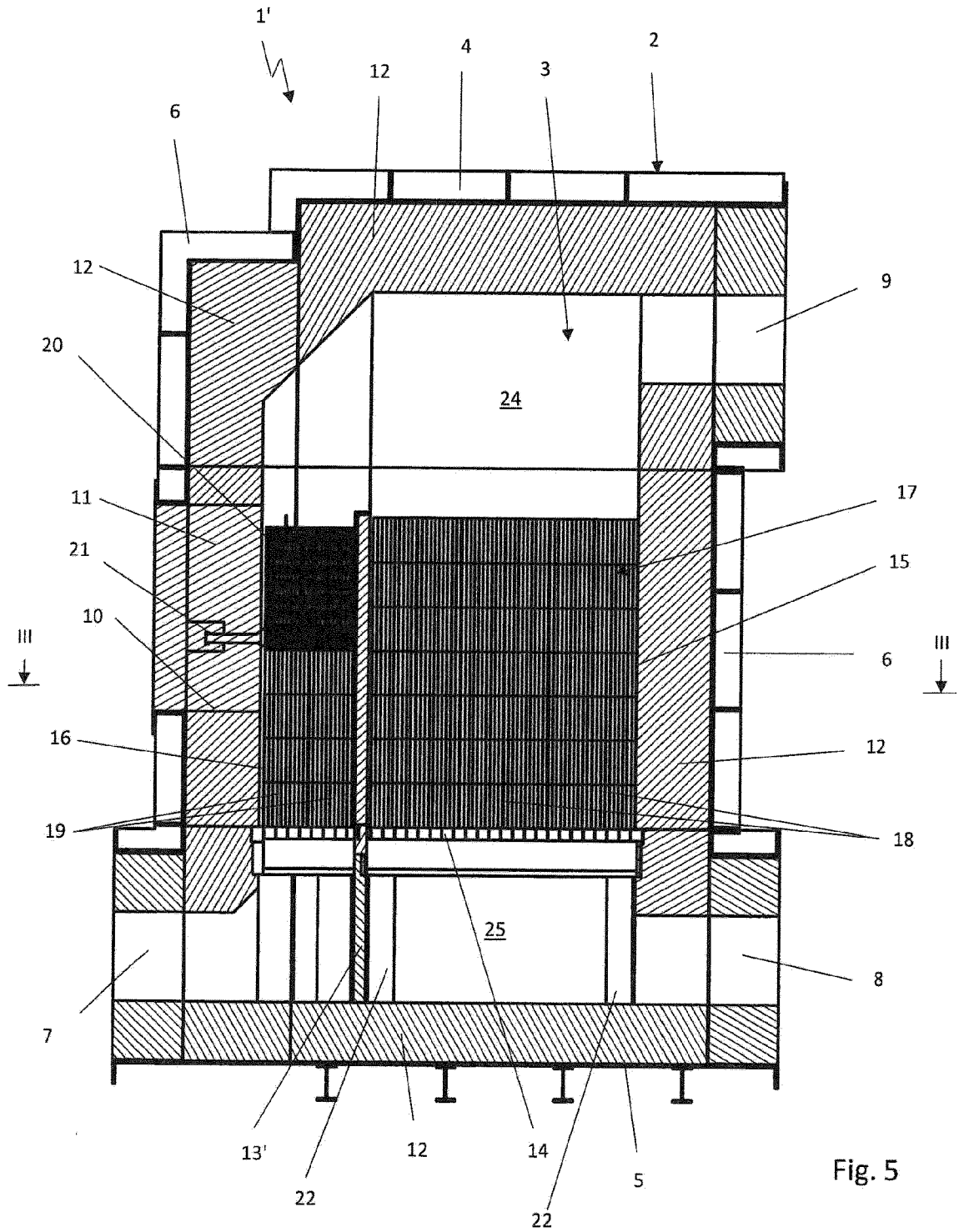


Fig. 4



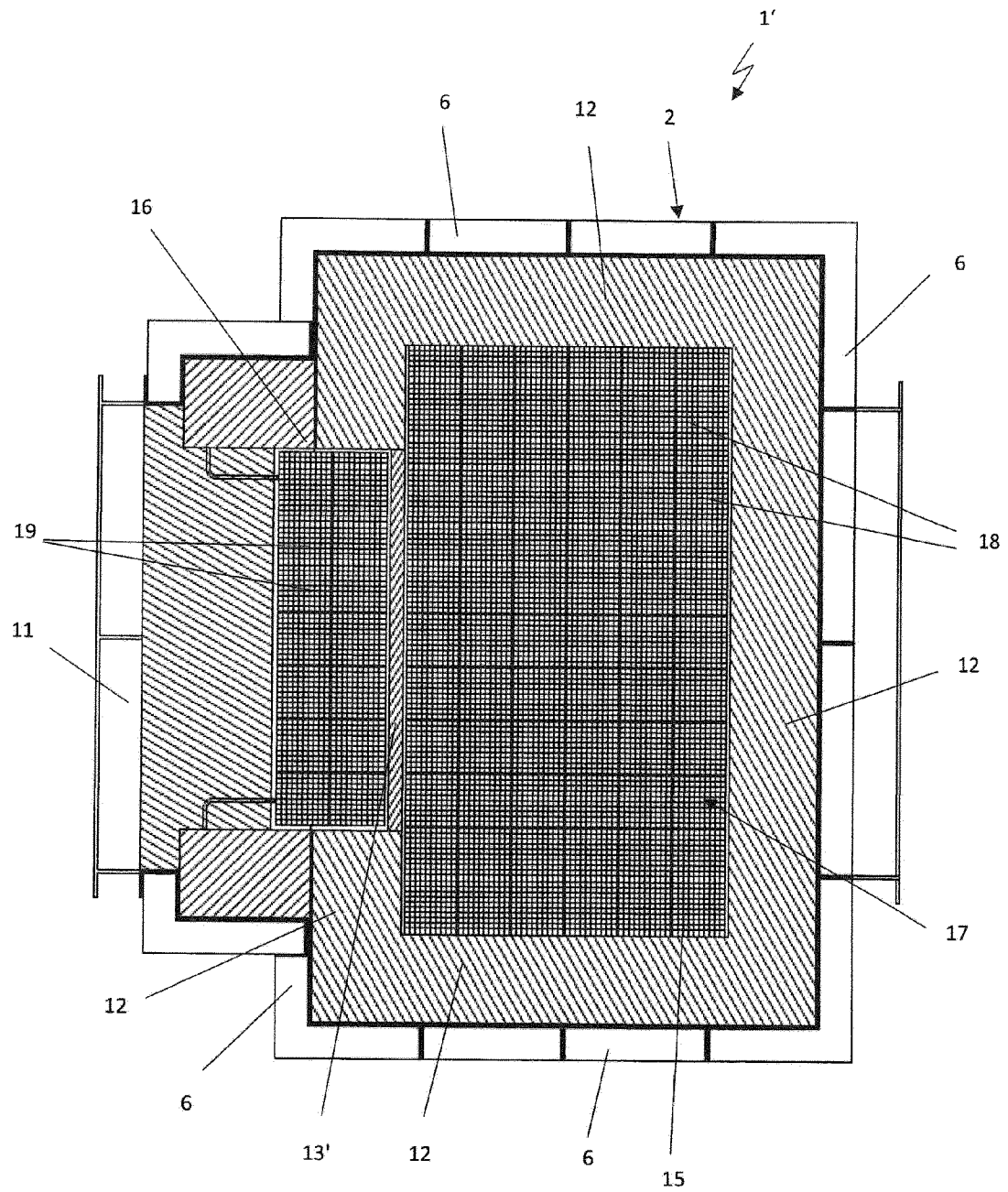


Fig. 6

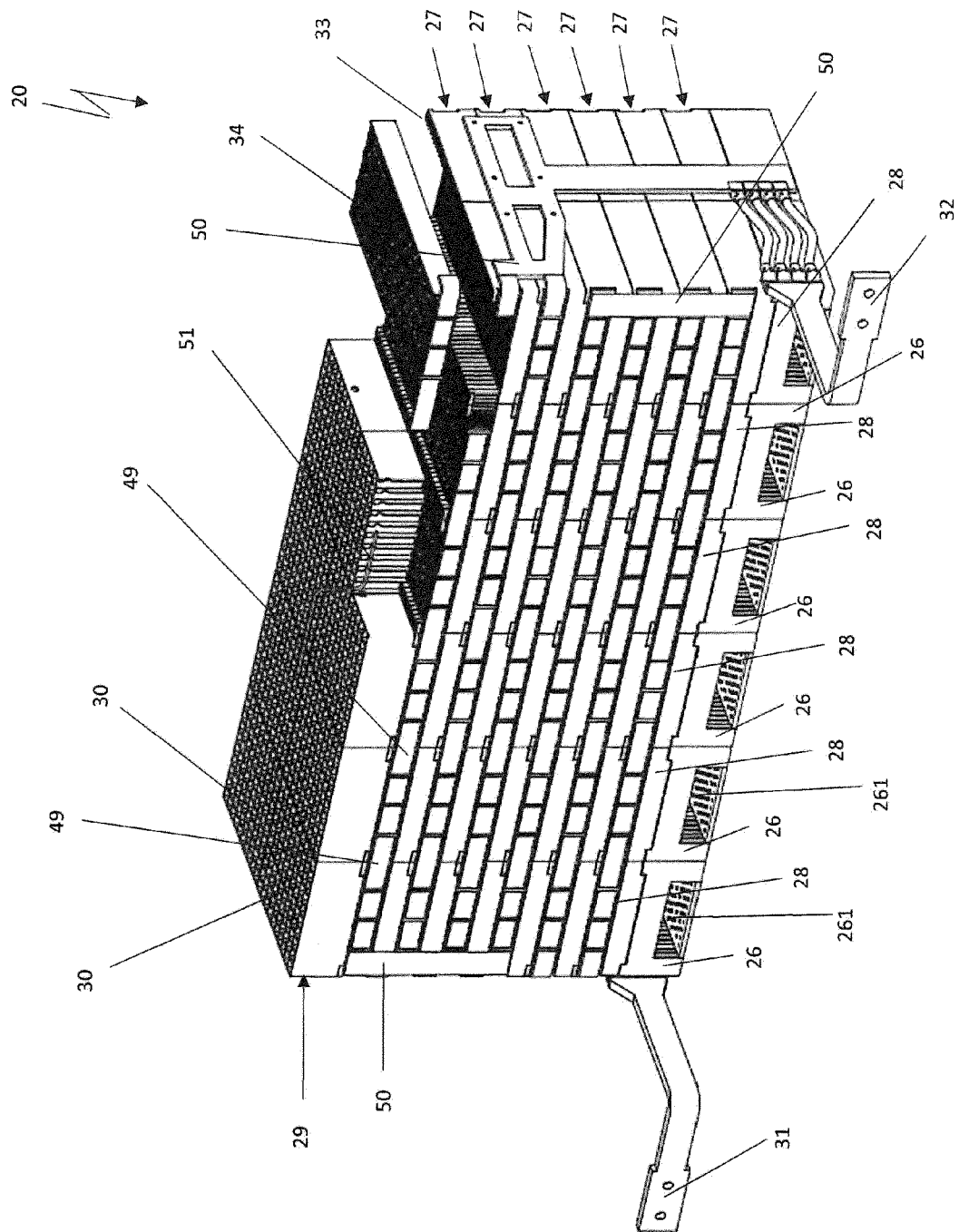


Fig. 7

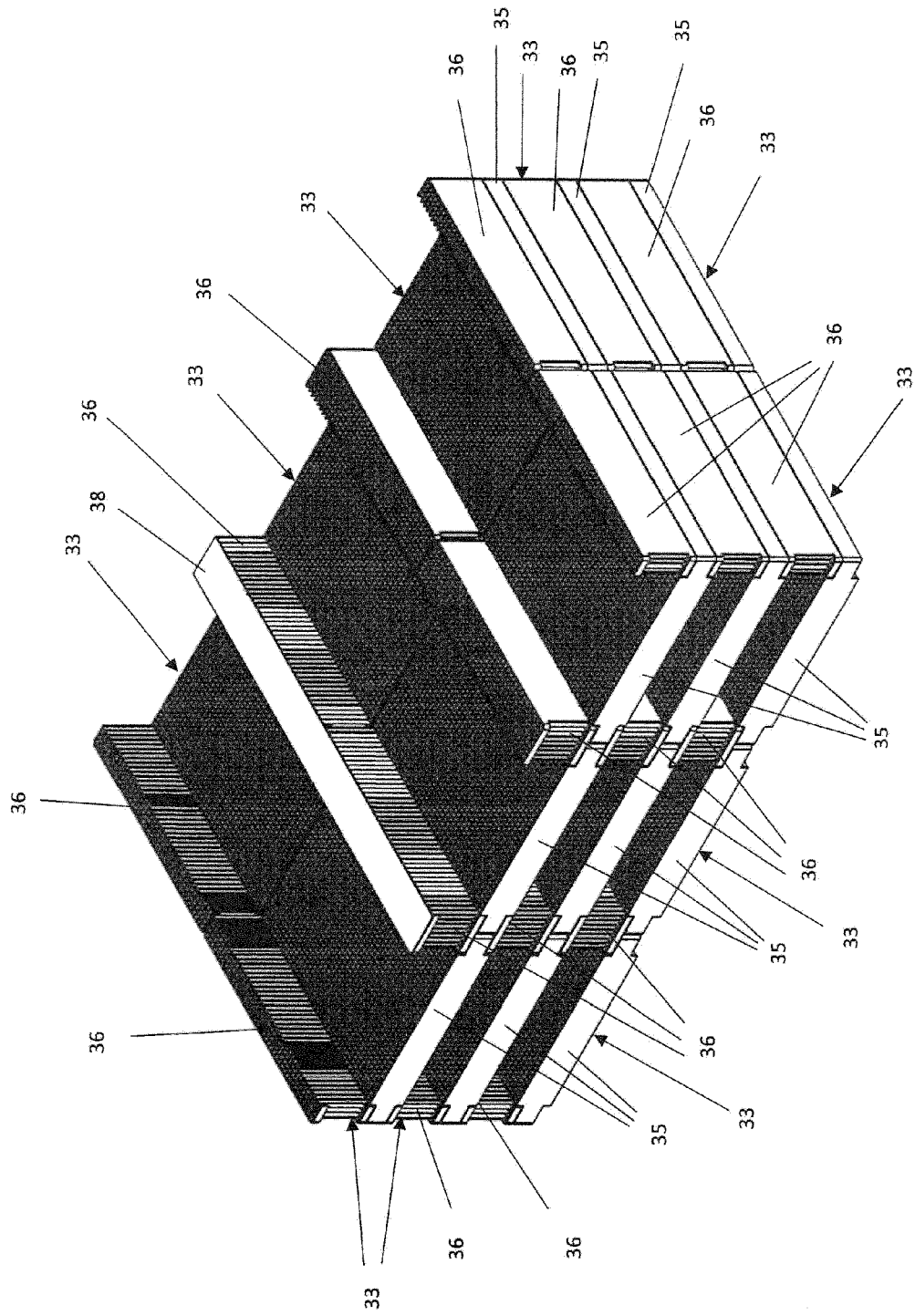


Fig. 8

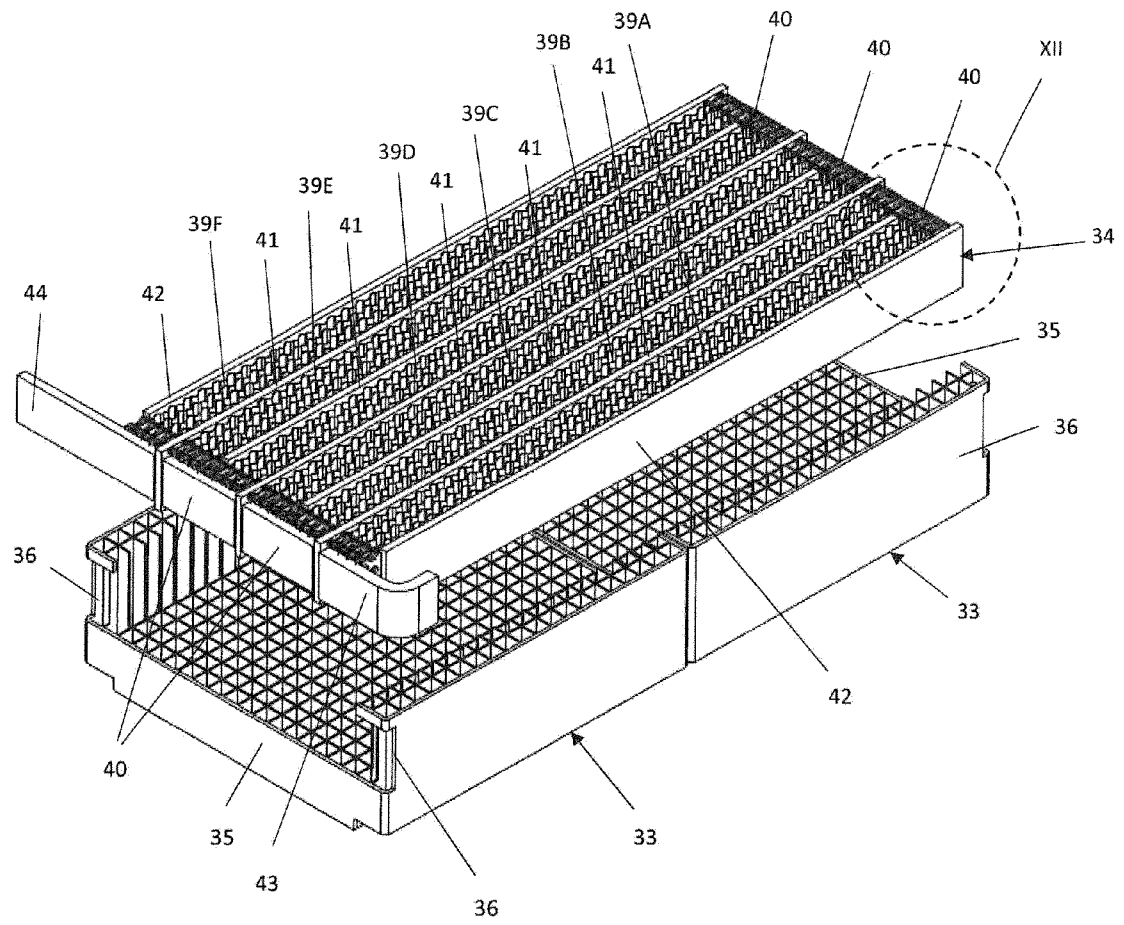


Fig. 9

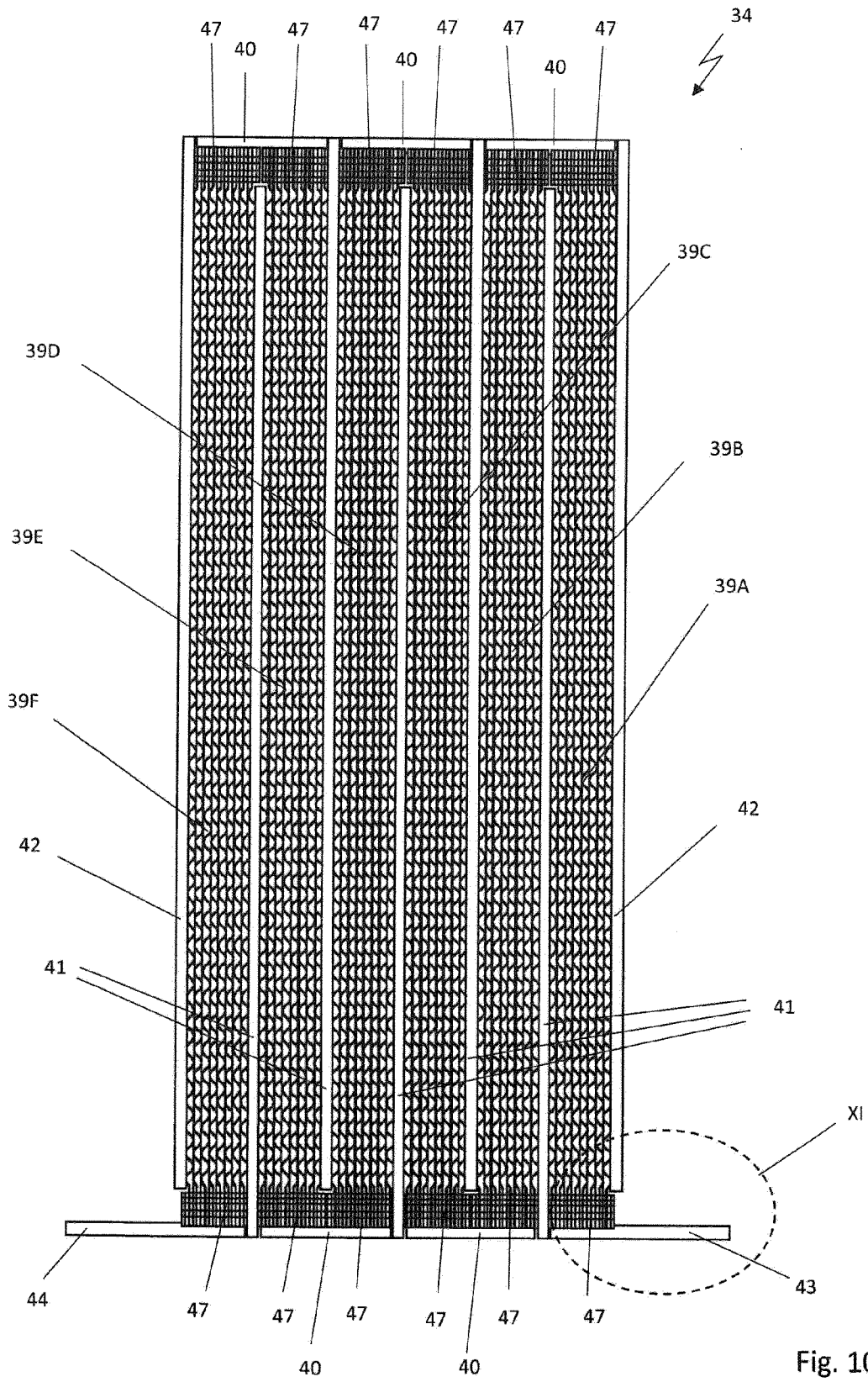
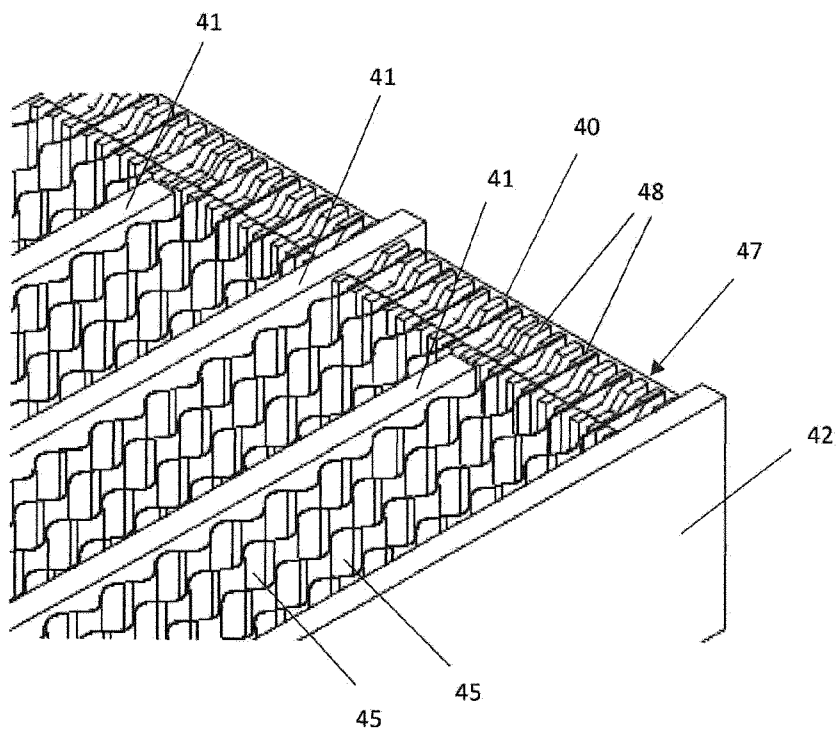
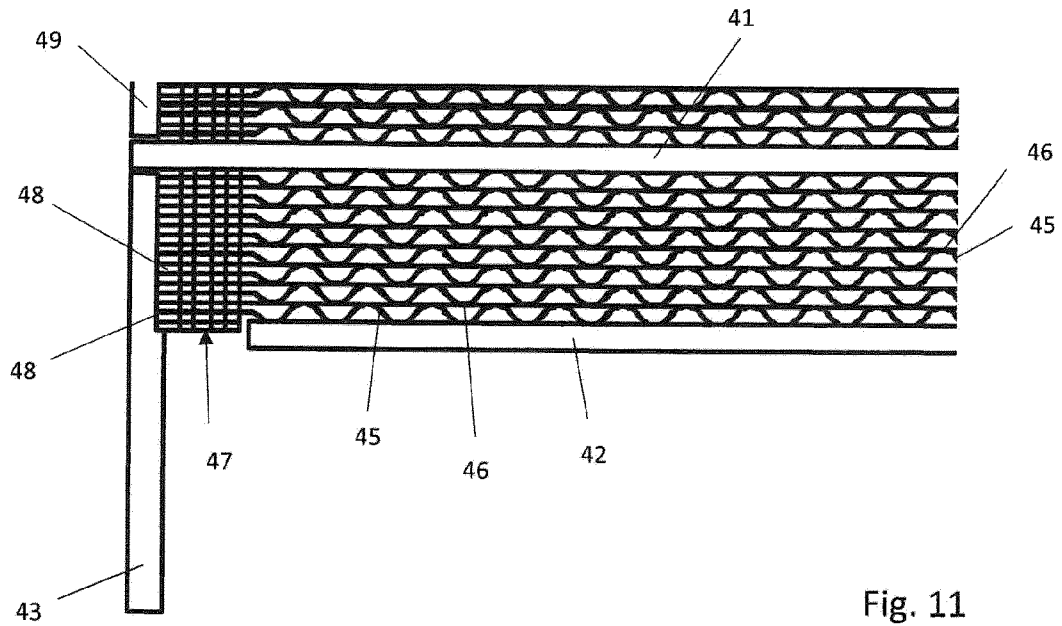


Fig. 10



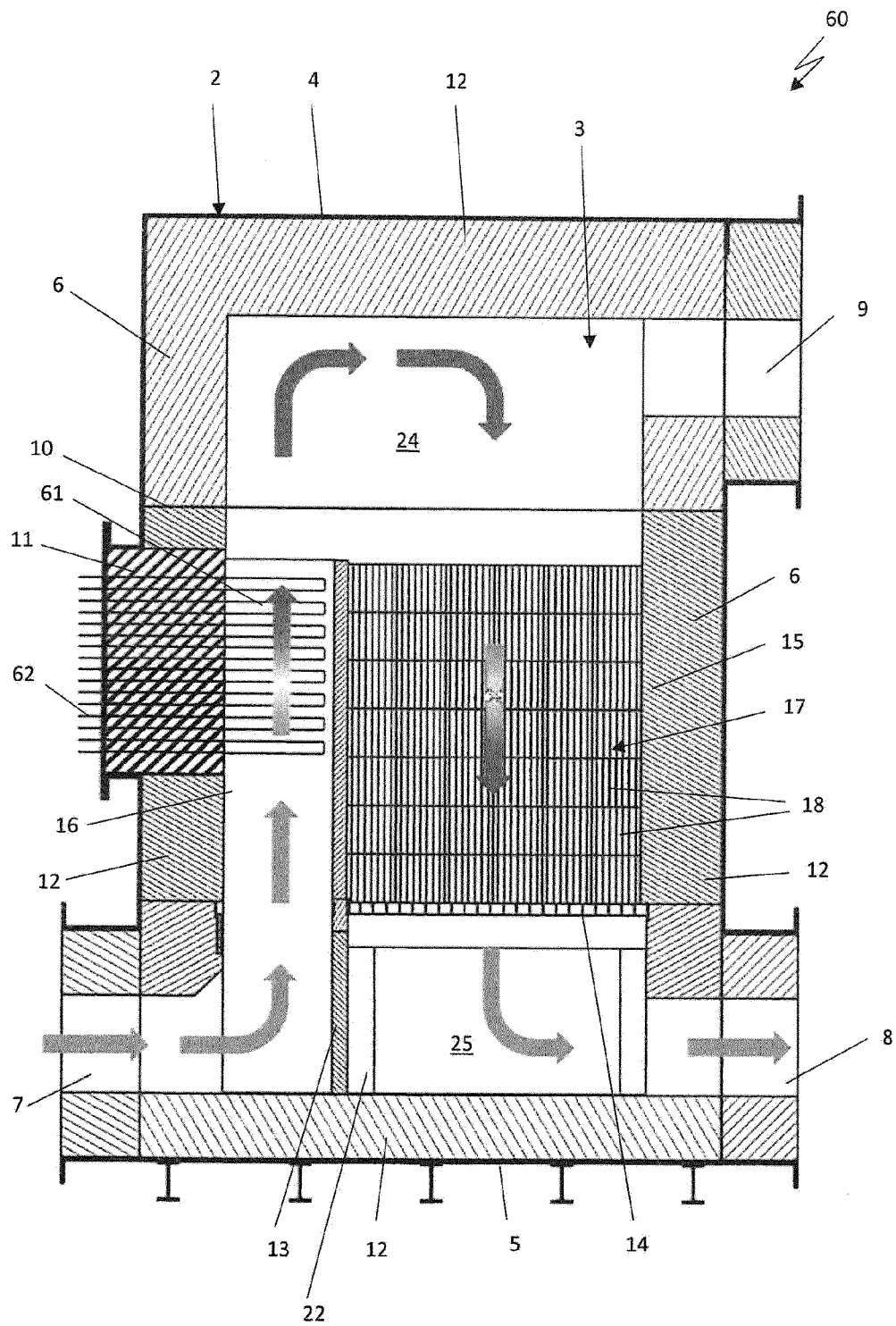


Fig. 13

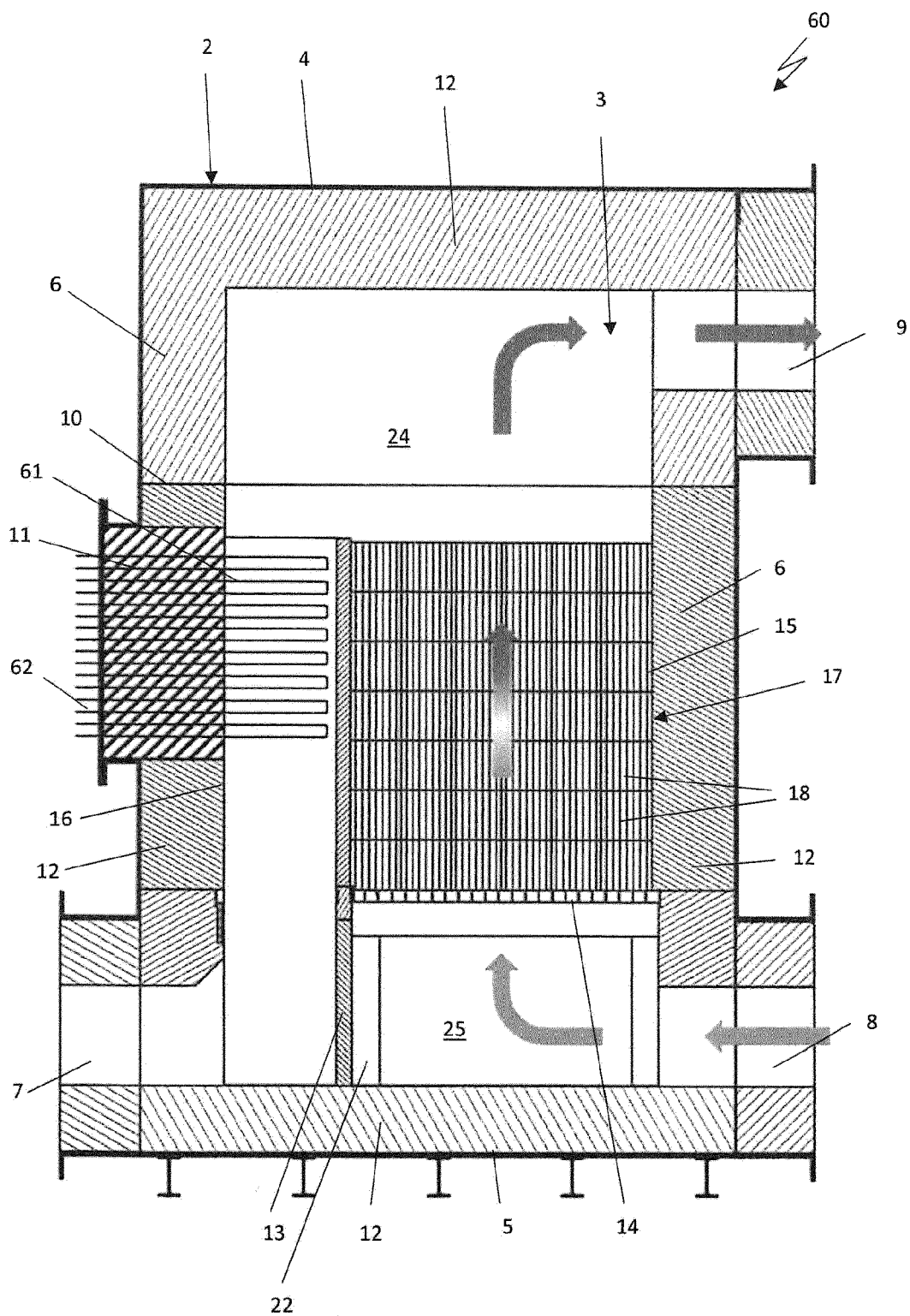


Fig. 14

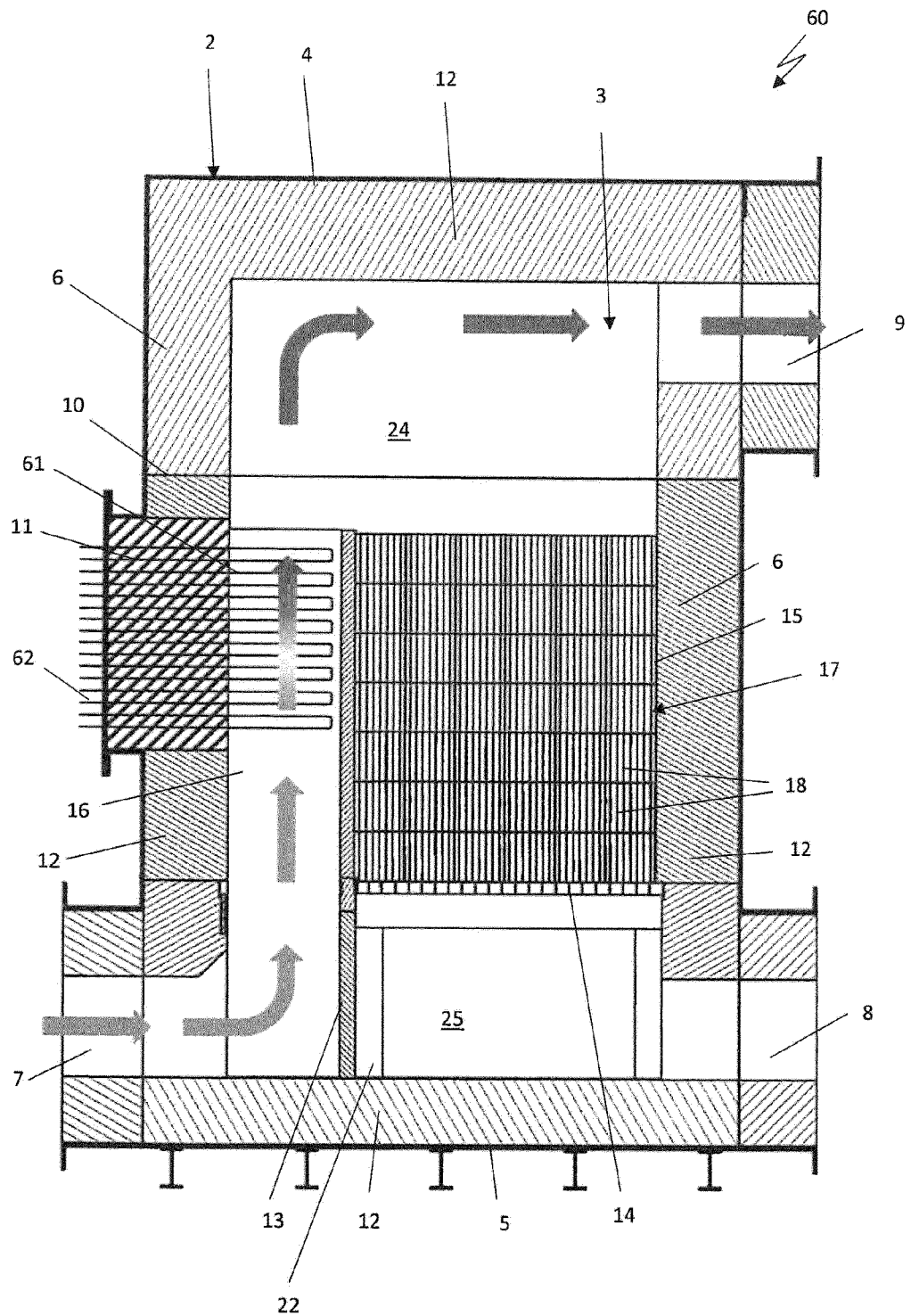


Fig. 15

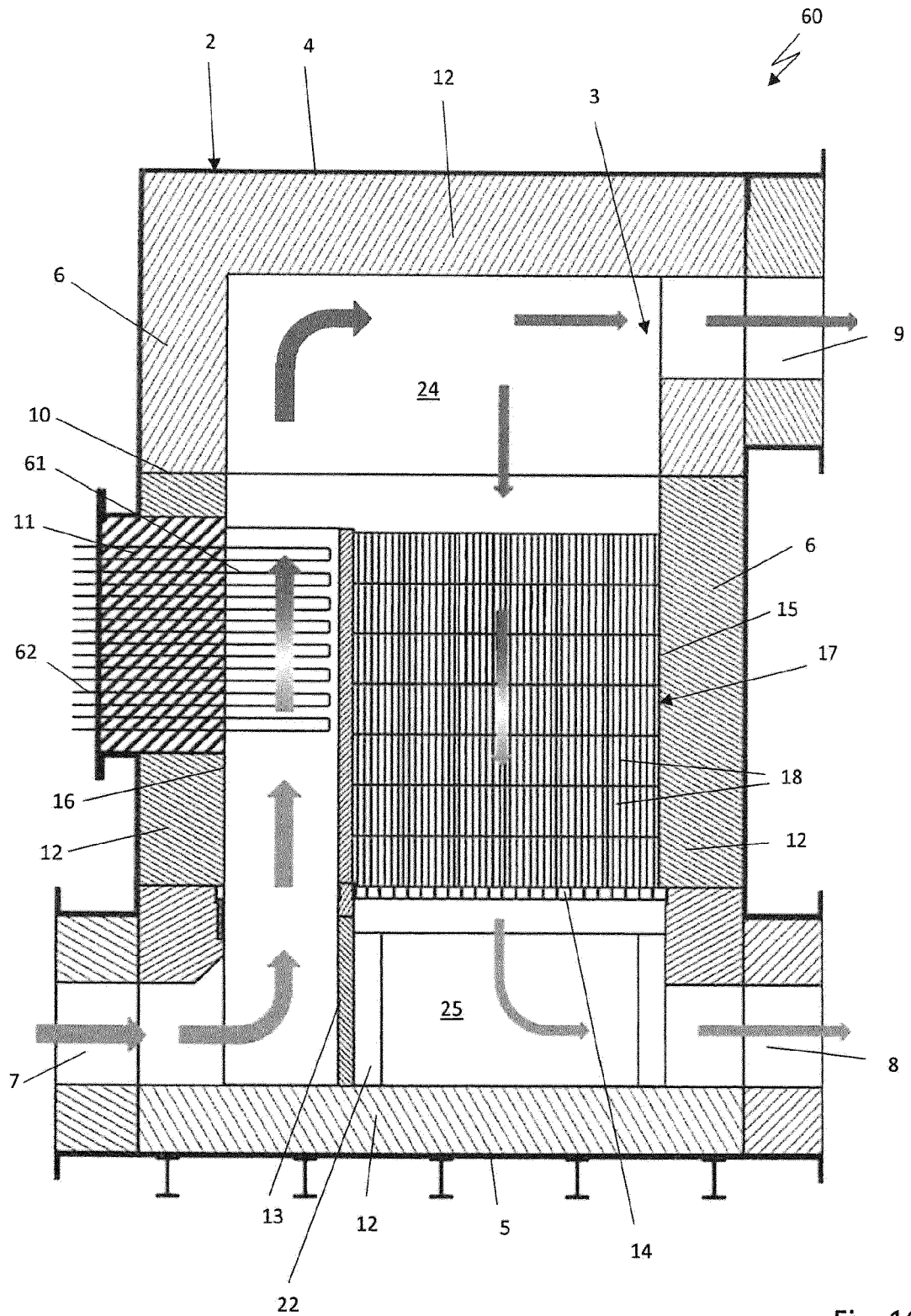


Fig. 16

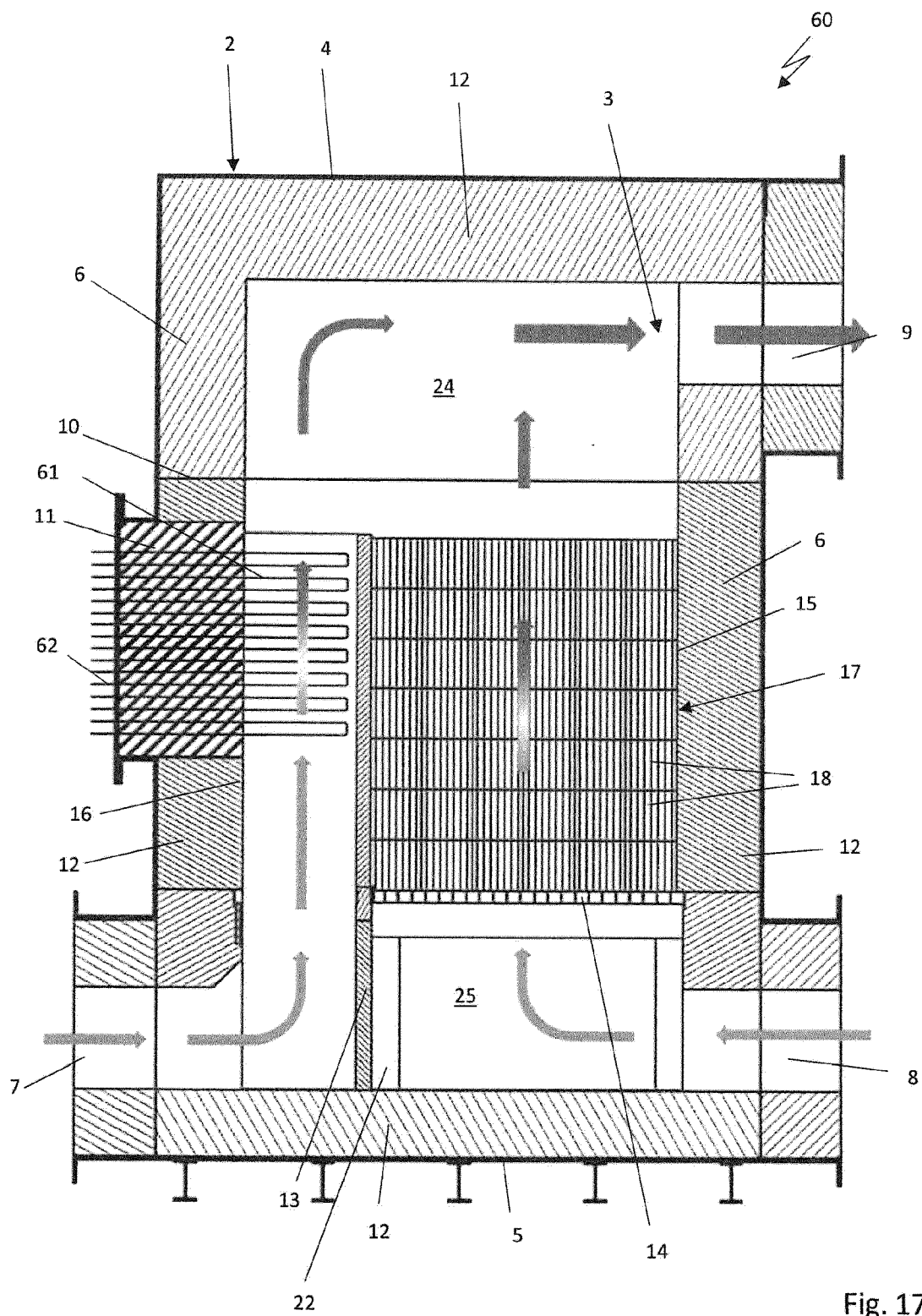


Fig. 17

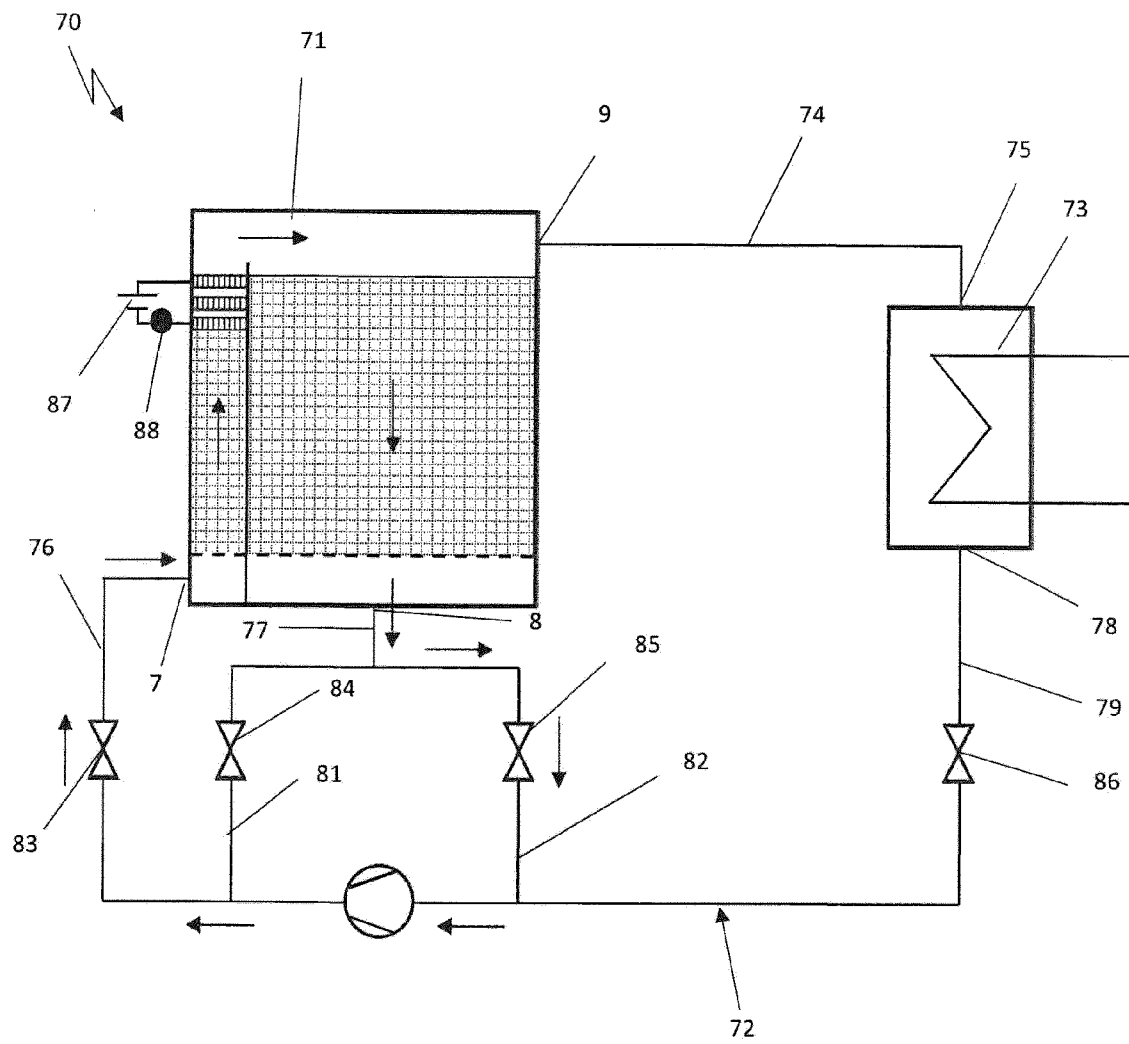


Fig. 18

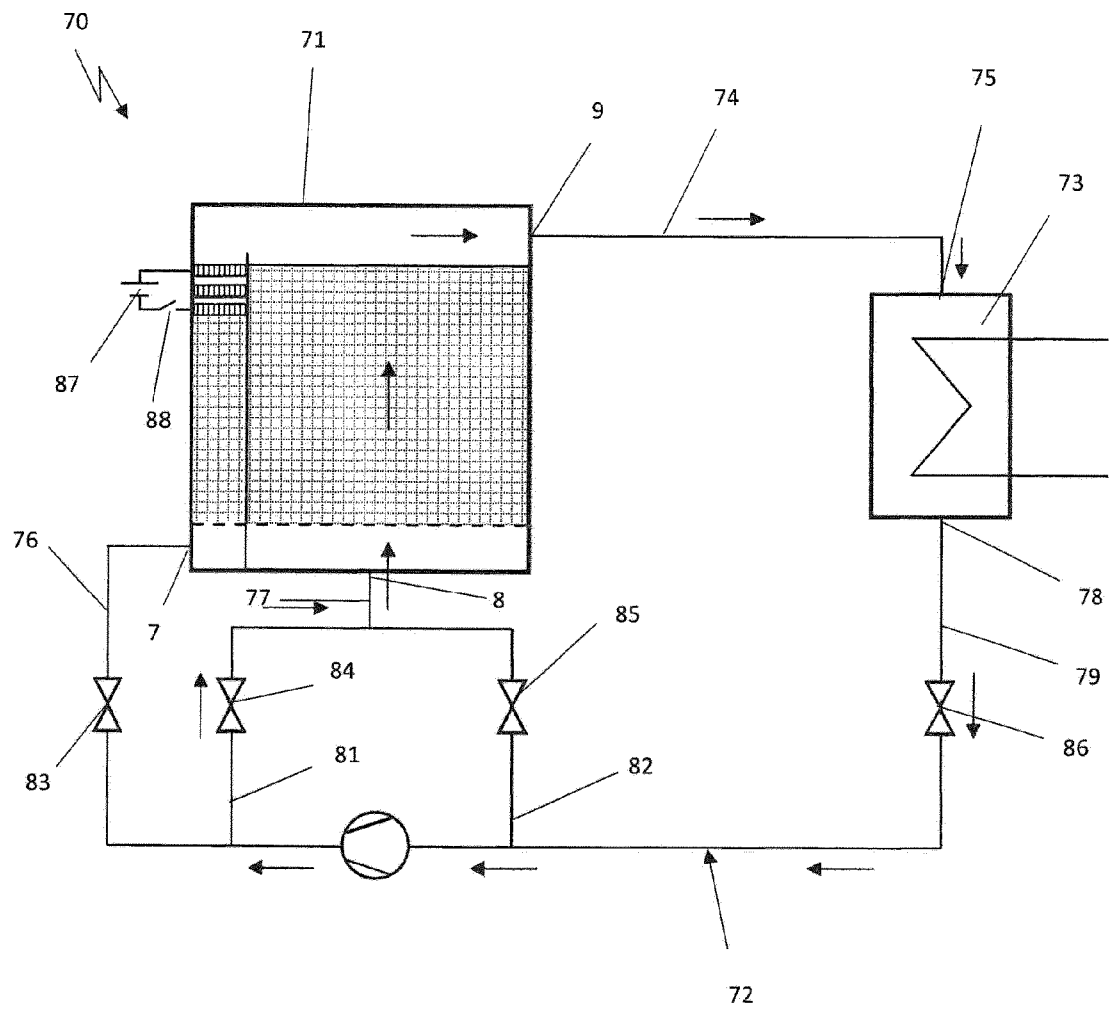


Fig. 19

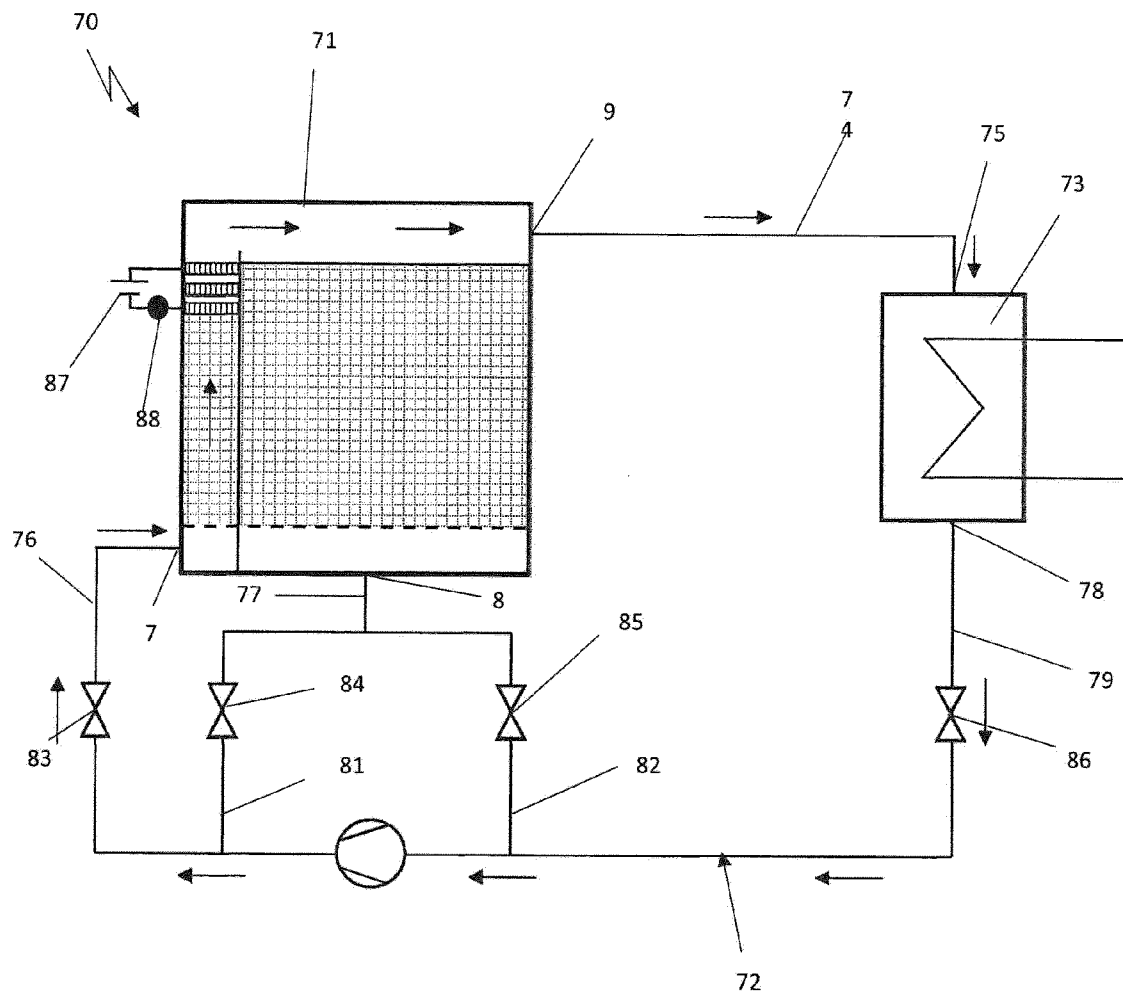


Fig. 20