

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 947**

51 Int. Cl.:  
**F28D 20/00** (2006.01)  
**F28D 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09753888 .8**  
96 Fecha de presentación: **26.05.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2286168**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.02.2011**

54 Título: **Dispositivo para el almacenamiento de energía térmica**

30 Prioridad:  
**30.05.2008 DE 102008026017**  
**16.09.2008 DE 102008047557**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**04.10.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**04.10.2012**

73 Titular/es:  
**Ed. Züblin AG**  
**Albstadtweg, 3**  
**70567 Stuttgart, DE y**  
**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.**

72 Inventor/es:  
**BAHL, Carsten;**  
**BRAND, Thomas;**  
**VOIGT, Thomas;**  
**BAUER, Thomas;**  
**FISS, Michael y**  
**LAING, Dörte**

74 Agente/Representante:  
**Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 387 947 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**

Dispositivo para el almacenamiento de energía térmica

**Campo técnico**

5 La invención se refiere a un dispositivo y a una instalación para el almacenamiento de energía térmica según el preámbulo de la reivindicación 1 de la patente.

**Estado de la técnica**

10 A la vista del agotamiento de las materias primas en todo el mundo como recursos para la generación de energía, los conceptos regenerativos o alternativos adquieren cada vez mayor importancia. A modo de ejemplo se menciona el aprovechamiento de la energía solar en centrales térmicas solares o el aprovechamiento del calor perdido de procesos de fabricación industrial. No obstante, puesto que todas estas formas alternativas de energía están acopladas a la radiación solar o a determinados procesos industriales, la disponibilidad en cualquier momento no está garantizada. Por lo tanto, su posibilidad de utilización práctica depende en gran medida de la posibilidad de acumular temporalmente la energía que se produce en un instante determinado y de poder prepararla en un instante posterior. Para el almacenamiento de energía térmica tienen, por lo tanto, una gran importancia en el desarrollo y aplicación, conceptos alternativos a la obtención de energía.

15 Para el intervalo de baja temperatura hasta aproximadamente 100°C se conocen acumuladores de calor en forma de acumuladores de agua. El agua como medio de almacenamiento de calor se caracteriza por su alta capacidad térmica específica y por sus costes reducidos. Sin embargo, presenta como inconveniente la subida rápida de la presión del vapor a temperaturas por encima de 100°C, con lo que se necesitan contenedores de presión costosos. Por este motivo, para intervalos de temperatura más elevados se emplean líquidos con un punto de ebullición más alto, como por ejemplo aceites, lo que implica, sin embargo, una elevación clara de los costes.

20 Además de los acumuladores de líquido, se conocen también ya acumuladores de sustancias sólidas, que pueden estar constituidos, por ejemplo, por sustancias minerales a granel, pero también por acero, fundición, chamota y similares. Mientras que en el caso del acero y la fundición se han revelado como desfavorables los altos costes para el material de acumulación, las restantes sustancias sólidas solamente poseen una capacidad disponible limitada en virtud de la reducida conductibilidad térmica.

25 En el documento WO 90/05271 A1 se describe un acumulador de calor de sustancia sólida cerámico o metálico, en el que los tubos de calor están desacoplados mecánicamente del material de almacenamiento a través de un intersticio relleno con un material conductor de calor.

30 En el documento DE 102 11 598 A1 se describe un cuerpo acumulador de un material de roca natural, cuyos tubos de calor están recubiertos con un adhesivo conductor térmico.

En el documento DE 196 32 017 A1 se muestra un sistema acumulador para bajas temperaturas. El documento DE 10211598 muestra el preámbulo de piedras de hormigón convencionales de la reivindicación 1.

**Cometido de la invención**

35 Ante estos antecedentes, la invención tiene el cometido de crear un acumulador de calor con una capacidad de calor lo más alta posible y alta capacidad de carga y descarga, que permite tanto una acumulación fiable como también económica de energía térmica.

**Representación de la invención**

40 Este cometido se soluciona por medio de un dispositivo con las características de la reivindicación 1 de la patente. Los desarrollos ventajosos se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

La invención se basa en la idea de almacenar energía térmica en un acumulador de sustancia sólida. La introducción de la energía térmica en el acumulador de sustancia sólida se realiza a través de un medio portador de energía en forma de gas o líquido, que está conducido dentro de un sistema de tuberías.

45 Como material para el acumulador de sustancia sólida se utiliza hormigón, puesto que éste está disponible en general y de forma económica y con hormigón se pueden fabricar también formas complejas. A través de la utilización de sustancias de aportación adecuadas, cementos, aditivos, adyuvantes y mezcla de aditivos existe también la posibilidad de adaptar el hormigón del acumulador de sustancia sólida a los requerimientos respectivos. En la invención, a través de la previsión de medidas constructivas se favorece la derivación sin daños del agua que se libera durante el calentamiento del hormigón del acumulador de sustancia sólida. De acuerdo con formas de realización ventajosas de la invención, a tal fin se proponen las siguientes posibilidades, que se pueden aplicar de

manera alternativa o acumulativa:

- a) Una primera posibilidad consiste en la fabricación del hormigón para el acumulador de sustancia sólida con un valor de agua – cemento de 0,5 o mayor, con lo que se eleva la permeabilidad del hormigón de almacenamiento.
- 5 b) Otra posibilidad consiste en la adición de fibras de materiales fundibles como, por ejemplo, ceras o plásticos adecuados, que se funden en la primera puesta en funcionamiento del acumulador de calor y elevan la permeabilidad del hormigón con las cavidades remanentes.
- c) Para la derivación del vapor de agua es posible también prever, durante el hormigonado del acumulador de sustancia sólida, zonas con elevada permeabilidad o canales de circulación, que conducen a través de la absorción y derivación del vapor a una expansión dentro del acumulador de sustancia sólida.
- 10 d) Otra posibilidad de crear cavidades en el acumulador de sustancia sólida consiste en la utilización de cuerpos moldeados de materiales fundibles como, por ejemplo, ceras o plásticos adecuados. Éstos se funden en la primera puesta en funcionamiento del acumulador de calor y de esta manera dejan tras de sí zonas locales de circulación de vapor y zonas de expansión de vapor.
- 15 e) Otra variante prevé el hormigonado de cuerpos moldeados, que poseen una permeabilidad mayor frente al hormigón del resto del acumulador de sustancias sólidas. Tales cuerpos moldeados, por ejemplo mangueras textiles rellenas de arena o piezas acabadas de hormigón a partir de hormigón monogranular, pueden permanecer de forma duradera en el acumulador de sustancia sólida y provocar allí de la misma manera una derivación o expansión del vapor.

20 Una permeabilidad elevada, al menos por secciones, del acumulador de sustancia sólida permite dimensionar este acumulador de sustancia sólida más grande, sin que se desarrolle una presión del vapor alta perjudicial para el hormigón como consecuencia del aumento implicado con ello del recorrido de la circulación.

25 La introducción de la energía térmica en el acumulador de sustancia sólida se realiza a través de un medio portador de energía en forma de gas o líquido, que está conducido dentro de un sistema de tubería. Los tubos individuales que forman el sistema de tubería atraviesan en este caso el acumulador de sustancia sólida en posición paralela al eje, de manera que se consigue una entrada de energía uniforme sobre la sección transversal del acumulador de sustancia sólida. Un sistema de tubería de este tipo se puede prefabricar como registro de tubo o se puede fabricar en el lugar. De acuerdo con la posición del encofrado, se hormigona este registro de tubo, de manera que se consigue a través de medidas que se describen todavía más adelante al mismo tiempo un desacoplamiento mecánico del registro de tubo y el acumulador de sustancia sólida. De ello resulta una fabricación sencilla y extraordinariamente económica de un acumulador de calor de acuerdo con la invención.

30

35 Para conseguir una entrada lo más uniforme posible de la energía térmica en el acumulador de sustancia sólida, los tubos individuales del sistema de tubería se extienden dentro del acumulador de sustancia sólida en un retículo predeterminado, en el que los tubos individuales están dispuestos en planos paralelos al plano. Los planos pueden estar dispuestos, en este caso, coincidentes con respecto a la posición de los tubos o con un desplazamiento lateral de uno plano con respecto al otro. Para garantizar un montaje de los tubos con una distancia uniforme, se utilizan elementos distanciadores.

40 De acuerdo con una forma de realización ventajosa de la invención, el sistema de tubería se conecta en sus dos extremos longitudinales, respectivamente, con una placa frontal, que está provista con orificios de paso para los tubos individuales. En este caso, entre las placas frontales y las superficies frontales del acumulador de sustancia sólida se mantiene una distancia libre definida, que previene presiones como consecuencia de dilataciones diferentes condicionadas por la temperatura.

45 La distribución o bien la acumulación del medio portador de energía en el lado exterior de las placas frontales después de su entrada o bien después de su salida desde los tubos individuales se realiza de una manera más preferida a través de semicáscaras, que están soldadas a lo largo de sus bordes longitudinales bajo la formación de canales con las placas frontales y en este caso abarcan, respectivamente, varios orificios de paso.

50 Otra idea básica de la invención consiste en desacoplar mecánicamente el acumulador de sustancia sólida del registro de tubos a través de la previsión de un intersticio o de una capa deslizante entre estos dos elementos. De esta manera, se consigue impedir presiones, que pueden conducir a daños hasta un fallo del funcionamiento del acumulador de calor, que están condicionados por la impulsión térmica diferente y por coeficientes diferentes de dilatación del acumulador de sustancia sólida y del registro de tubos. Para la generación de un intersticio o bien de la capa deslizante se contemplan las siguientes variantes:

- a) recubrimiento, envoltura o arrollamiento de los tubos del registro de tubos con materiales fundible, por

ejemplo polietileno, polipropileno, cinc, estaño:

Como consecuencia de las temperaturas de fundición relativamente reducidas (por ejemplo, polietileno aproximadamente 110°C; polipropileno aproximadamente 160°C), se establece ya al comienzo de la calefacción un desacoplamiento entre el tubo y el hormigón, pasando los materiales fundibles en primer lugar a un estado de transición plastificado, que posibilita movimientos relativos entre el registro de tubos y el acumulador de sustancia sólida ya antes de que, después de abandonar el estado agregado líquido, permanezca un intersticio entre los tubos y el acumulador de sustancia sólida. Para garantizar, a pesar del intersticio, una alta transmisión de calor, es ventajoso seleccionar el espesor del intersticio lo más reducido posible, por ejemplo entre 0,1 mm y 0,5 mm, con preferencia 0,2 mm. El recubrimiento de los tubos se puede realizar de forma económica con instalaciones empleadas en la técnica industrial.

- b) Instalación de una capa deslizante entre los tubos del registro de tubos y el hormigón del acumulador de sustancia sólida, por ejemplo con material que contiene grafito:

En esta variante, para asegurar una transmisión óptima de calor desde el tubo sobre el acumulador de sustancia sólida, el intersticio está relleno con un material sólido, buen conductor de calor, por ejemplo un material que contiene grafito. Este material se caracteriza, por una parte, por su alta conductividad térmica y, por otra parte, por su reducido coeficiente de fricción y su capacidad de deformación. De esta manera se consigue combinar requerimientos a primera vista contradictorios de un desacoplamiento mecánico, por una parte, y una transmisión óptima del calor, por otra parte, para la solución del cometido planteado. De manera especialmente ventajosa, con respecto a la fabricación de un acumulador de calor de acuerdo con la invención, se utiliza grafito expandido. Éste se puede aplicar, por ejemplo, en forma de láminas como recubrimiento sobre el sistema de tuberías. Una fijación sobre el sistema de tuberías se puede realizar a través de un lado trasero autoadhesivo de la lámina de grafito, la aplicación de un adhesivo sobre el tubo y/o sobre la lámina de grafito o a través de una fijación exterior adicional. A través del hormigonado siguiente del sistema de tubos preparado de esta manera se rellena completamente el intersticio entre el acumulador de sustancia sólida y el sistema de tuberías. El espesor del recubrimiento está, por ejemplo, entre 0,2 mm y 3 mm, con preferencia 0,5 mm.

Para mantener las pérdidas de calor lo más reducidas posible, el acumulador de calor está rodeado con preferencia con un aislamiento térmico.

De acuerdo con la invención, para la formación de unidades de acumulación mayores con capacidades de acumulación mayores es posible interconectar tales acumuladores de calor de forma modular en serie y/o en paralelo. Esto tiene la ventaja de que ya durante la planificación, pero también posteriormente a través de la variación en el número y tamaño de los acumuladores de calor individuales se puede llevar a cabo una adaptación a diferentes volúmenes de acumuladores. En esta forma de realización de la invención, se puede prescindir de la configuración de los acumuladores y distribuidores entre los acumuladores de calor individuales y en su lugar se pueden conectar los tubos individuales de dos registros de tubos conectados en serie con tubos de unión doblados de forma correspondiente o bien con mangueras de unión especiales, que compensan las dilataciones de los tubos de registro en el caso de modificaciones de la temperatura.

A continuación se explica en detalle un modo de realización de la invención, con la ayuda de un ejemplo representado en los dibujos, sin limitarla, sin embargo, a las combinaciones de características publicadas aquí en concreto. En su lugar, también combinaciones no descritas explícitamente de las características descritas anteriormente están dentro del marco de la invención, en tanto que estén enlazadas con el sentido y el objeto de la invención. En este caso:

La figura 1 muestra una vista inclinada sobre un acumulador de calor de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una sección longitudinal a través del acumulador de calor representado en la figura 1.

La figura 3 muestra una sección transversal a través del acumulador de calor representado en la figura 2 a lo largo de la línea III – III.

La figura 4 muestra una vista frontal sobre el acumulador de calor representado en las figuras 1 y 2.

La figura 5 muestra un detalle de la sección transversal representada en la figura 3, y

La figura 6 muestra un detalle de la sección longitudinal representada en la figura 2.

La figura 7 muestra una vista inclinada sobre un acumulador general, y

La figura 8 muestra un detalle de la conexión de dos acumuladores de calor individuales conectados en serie.

La figura 1 muestra un acumulador de calor 1 de acuerdo con la invención en una vista inclinada, las figuras 2 a 4 lo muestran en las secciones correspondientes y en una vista. Como elemento esencial del acumulador de calor 1, se considera un acumulador de sustancia sólida 2 en forma de paralelepípedo con dirección característica de la extensión longitudinal, cuyos extremos longitudinales se forman por las superficies frontales 3 y 4. El acumulador de sustancia sólida 2 está fabricado de hormigón, lo que se puede realizar tanto en el tipo de construcción de hormigón preparado en el lugar como también con piezas prefabricadas de hormigón. Las dimensiones del acumulador de calor 1 no están fijadas, y se determinan en función del objeto de aplicación respectivo. Una forma de aplicación preferida de un acumulador de calor 1 posee una longitud de aproximadamente 18 m, una altura de aproximadamente 4 m y una anchura de aproximadamente 2,5 m a 3 m.

Otro elemento esencial de la invención representa el sistema de tuberías identificado con 5, que se compone de una pluralidad de tubos 6 individuales. Los tubos individuales 6 atraviesan el acumulador de sustancia sólida 2 en su dirección de la extensión longitudinal en posición paralela al eje, lo que se pone de manifiesto a través de la omisión del acumulador de sustancia sólida 2 sobre una sección longitudinal media. Los tubos individuales 6 se extienden en este caso bajo la formación de un saliente más allá de las superficies frontales 3 y 4.

Como se deduce sobre todo a partir de la figura 3, los tubos individuales 6 están dispuestos equidistantes en una pluralidad de planos horizontales que están superpuestos paralelos al plano, de manera que los tubos 6 individuales de dos planos adyacentes pueden presentar un desplazamiento lateral en la medida de la mitad de la distancia horizontal de dos tubos 6 individuales. De esta manera, resulta una distribución uniforme de los tubos 6 individuales sobre la sección transversal del acumulador de sustancia sólida 2, que tiene como consecuencia una introducción uniforme de la energía térmica en el acumulador de sustancia sólida 2. Para el mantenimiento del retículo descrito anteriormente sobre toda la longitud de los tubos individuales 6, dentro del acumulador de sustancia sólida 2 están dispuestos, a distancias longitudinales predeterminadas, respectivamente, en un plano de la sección transversal, unos elementos distanciadores de esteras de acero 8, cuyas barras transversales y longitudinales corresponden al retículo predeterminado y que sirven para la fijación de los tubos individuales 6. A distancias longitudinales mayores, las esteras de acero 8 individuales están reforzadas y retenidas adicionalmente por bastidores perfilados 9 (figuras 1, 2 y 3).

Los tubos 6 individuales terminan, como ya se ha descrito, en planos de la sección transversal, que se extienden a poca distancia de las superficies frontales 3 y 4, por ejemplo a una distancia de 40 cm. En estos planos de la sección transversal, es decir, paralelamente al plano de las superficies frontales 3 y 4, están dispuestas unas placas frontales 11 y 12, que están provistas con orificios de paso 10 de acuerdo con el retículo de los tubos individuales 6.

A partir de las figuras 5 y 6 se deduce que los tubos 6 individuales desembocan en el lado trasero de las placas frontales 11 y 12 en los orificios 10 y están soldados allí de forma estanca con las placas frontales 11 y 12. Sobre el lado delantero opuesto de las placas frontales 11 y 12 se ven una pluralidad de semicáscaras 13, que están soldadas en posición horizontal y paralelamente al eje con sus bordes longitudinales 14 con las placas frontales 11 y 12, de manera que las semicáscaras 13 forman junto con las placas frontales 11 y 12 unos canales horizontales 15. La posición relativa de las semicáscaras 13 está seleccionada en este caso para que, respectivamente, los tubos individuales 6 de dos planos colocados superpuestos entre sí desemboquen a través de los orificios 10 en un canal 15 individual. Todos los canales 15 están conectados a través de piezas de tubos intermedias 16 en un distribuidor 17 o bien en un colector 18, que están configurados, respectivamente, con un racor de conexión 19 para la entrada y salida, respectivamente, del acumulador de calor 1 (figura 2).

Para una fabricación simplificada y económica del acumulador de calor 1, los tubos 6 individuales, las esteras de acero 8, los bastidores perfilados 9, las placas frontales 11 y 12, las semicáscaras 13, los tubos intermedios 16, los distribuidores 17, los acumuladores 18 y los racores de conexión 19 están prefabricados como registros de tubo. La fabricación del acumulador de calor 1 se realiza entonces de una manera sencilla a través de la colocación del encofrado y el hormigonado del acumulador de sustancia sólida 2.

Para que en este caso no se produzca una unión por aplicación de fuerza entre el hormigón del cuerpo de sustancia sólida 2 y los tubos 6 individuales, para el desacoplamiento mecánico entre los tubos 6 individuales y el cuerpo de sustancia sólida 2 está previsto un intersticio 20 que –como se muestra en el presente ejemplo de realización, puede estar relleno por un material sólido 21, buen conductor de calor y deformable (figura 5). En el presente ejemplo, el material sólido 21, buen conductor de calor y deformable está constituido de grafito expandido en forma de láminas, que posee propiedades autoadhesivas sobre un lado y de esta manera se puede aplicar antes del hormigonado de manera sencilla a través de arrollamiento estrecho en la periferia exterior de los tubos individuales 6. Durante la introducción del hormigón para el cuerpo de sustancia sólida 2 se realiza de esta manera una unión positiva con el material sólido 21, buen conductor de calor y deformable. De esta manera, se garantiza que no se impidan movimientos relativos entre los tubos individuales 6 y el acumulador de sustancia sólida 2, pero al mismo tiempo se mantiene una transmisión óptima del calor desde los tubos 6 individuales sobre el acumulador de sustancia sólida 2.

El acumulador de calor 1 descrito con la ayuda de las figuras 1 a 6 tanto puede servir como acumulador individual

- para la absorción de energía térmica como también puede ser parte de un acumulador general constituido de forma tubular. Un acumulador general 22 de este tipo representado en la figura 7 está constituido entonces por una pluralidad de acumuladores de calor 1 individuales, conectados en serie o en paralelo, que están atravesados por la corriente de medio portador de calor en la representación desde la izquierda hacia la derecha. Se lleva a cabo una adaptación de la capacidad de almacenamiento del acumulador general 22 a los requerimientos dados a través de la selección adecuada del tamaño y/o del número de los acumuladores de calor 1. En el presente ejemplo, el acumulador general 22 está constituido por nueve secciones de acumulador 23 que se extienden en paralelo y que están cargadas en paralelo, las cuales se forman en cada caso por siete acumuladores de calor 1 conectados en serie.
- 10 Dos acumuladores de calor 1 adyacentes de una sección de acumulador 23 están conectados entre sí como se muestra en detalle en la figura 8. En este caso, los tubos 6 individuales asociados entre sí de los dos registros de tubos están conectados, en cada caso por medio de codos de tubos 24 o mangueras acodados dos veces aproximadamente 90 grados. Debido a la forma en S de los codos de tubos 24 o bien debido a la flexibilidad de las mangueras se compensan dilataciones de los tubos 6 individuales en el caso de modificación de la temperatura. En este tipo de construcción, es posible prescindir de la configuración de acumuladores y distribuidores entre los acumuladores de calor 1 respectivos. Un distribuidor 17 solamente está presente al comienzo y un colector 18 solamente está presente al final de una sección 23 (figura 7).

**Lista de signos de referencia**

- |    |    |                                |
|----|----|--------------------------------|
| 20 | 1  | Acumulador de calor            |
|    | 2  | Acumulador de sustancia sólida |
|    | 3  | Superficie frontal             |
|    | 4  | Superficie frontal             |
|    | 5  | Sistema de tubería             |
| 25 | 6  | Tubo individual                |
|    | 7  | - no designado -               |
|    | 8  | Estera de acero                |
|    | 9  | Bastidor perfilado             |
|    | 10 | Orificio                       |
| 30 | 11 | Placa frontal                  |
|    | 12 | Placa frontal                  |
|    | 13 | Semicáscara                    |
|    | 14 | Borde longitudinal             |
|    | 15 | Canal                          |
| 35 | 16 | Trozo de tubo intermedio       |
|    | 17 | Distribuidor                   |
|    | 18 | Acumulador                     |
|    | 19 | Racor de conexión              |
|    | 20 | Intersticio                    |
| 40 | 21 | Material conductor de calor    |
|    | 22 | Acumulador general             |
|    | 23 | Sección de acumulador          |
|    | 24 | Codo de tubo                   |

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Dispositivo para el almacenamiento intermedio de energía térmica con un acumulador de sustancia sólida (2) de hormigón y con un sistema de tubería (5) conformado por tubos individuales (6), en el que el sistema de tubería (5) atraviesa el acumulador de sustancia sólida (2) y en este caso el sistema de tubería (5) está atravesado por una corriente de medio portador de energía, y en el que el acumulador de sustancia sólida (2) y el sistema de tubería (5) están desacoplados mecánicamente uno del otro, estando previsto para el desacoplamiento mecánico en cada caso un intersticio (20) entre el acumulador de sustancia sólida (2) y un tubo individual (6), que está relleno de forma duradera con un material (21) conductor de calor, caracterizado porque presenta medidas constructivas, que posibilitan la derivación sin daño del agua que se libera durante el calentamiento del hormigón.
- 10 2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque
- el hormigón presenta a tal fin un valor de agua-cemento de 0,5 o mayor, con lo que se eleva su permeabilidad para el valor de agua, y/o
  - el hormigón contiene antes de la primera puesta en funcionamiento del acumulados fibras de materiales fundibles, que se funden durante la primera puesta en funcionamiento y sus cavidades remanentes elevan entonces la permeabilidad, y/o
  - el hormigón presenta ya directamente después de la fabricación zonas de permeabilidad más elevada o canales de circulación, que derivan el vapor de agua resultante, y/o
  - el hormigón contiene antes de la primera puesta en funcionamiento cuerpos moldeados de materiales fundibles, que forman después de la puesta en funcionamiento zonas locales de circulación de vapor y de expansión del vapor, y/o
  - el hormigón contiene cuerpos moldeados de hormigón, que presentan una permeabilidad mayor frente al hormigón del resto del acumulador de sustancia sólida,
- 15
- 20
- 25 3.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque las fibras fundibles están constituidas de plástico o de cera y en los cuerpos moldeados no fundibles de trata de mangueras textiles rellenas de arena o de piezas acabadas de hormigón monogranular.
- 30 4.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el material (21) conductor de calor está constituido de grafito, con preferencia de grafito expandido.
- 35 5.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el material (21) conductor de calor está dispuesto como recubrimiento sobre la superficie de los tubos individuales (6), con preferencia como lámina.
- 40 6.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el espesor del material (21) conductor de calor está entre 0,2 mm y 3 mm, con preferencia 0,5 mm.
- 45 7.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque los tubos individuales (6) están dispuestos a distancia lateral en varios planos paralelos al plano, de manera que los tubos individuales (6) de un plano se extienden coincidentes o con desplazamiento lateral con respecto a los tubos individuales (6) de un plano adyacente.
- 8.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque los tubos individuales (6) de un plano presentan una distancia mutua entre 30 mm y 250 mm, con preferencia de aproximadamente 120 mm.
- 9.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque los planos (6) presentan una distancia mutua de 30 mm a 250 mm, con preferencia de aproximadamente 70 mm.
- 10.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el sistema de tuberías (5) termina en el lado extremo en cada caso con una placa frontal (11, 12), que está provista con orificios de paso (10), en los que desembocan los extremos de los tubos individuales (6).
- 11.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque las placas frontales (11, 12) están dispuestas a poca distancia del acumulador de sustancia sólida (2).
- 12.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, caracterizado porque en el lado exterior de las placas frontales (11, 12), que está alejado del acumulador de sustancia sólida (2), están fijadas unas semicáscaras, que forman junto con las placas frontales (11, 12) unos canales (15), en los que desembocan los tubos individuales (6), respectivamente, por grupos, a través de los orificios (10).

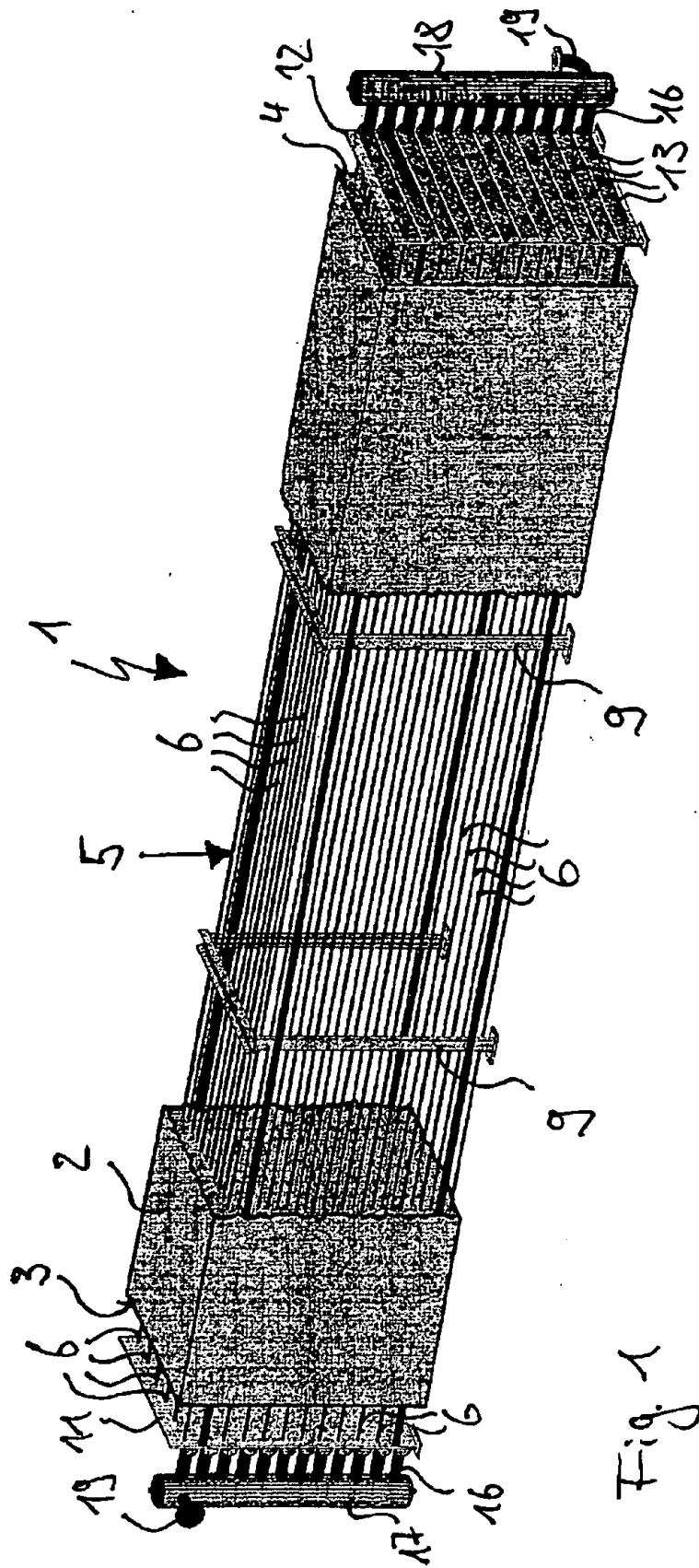
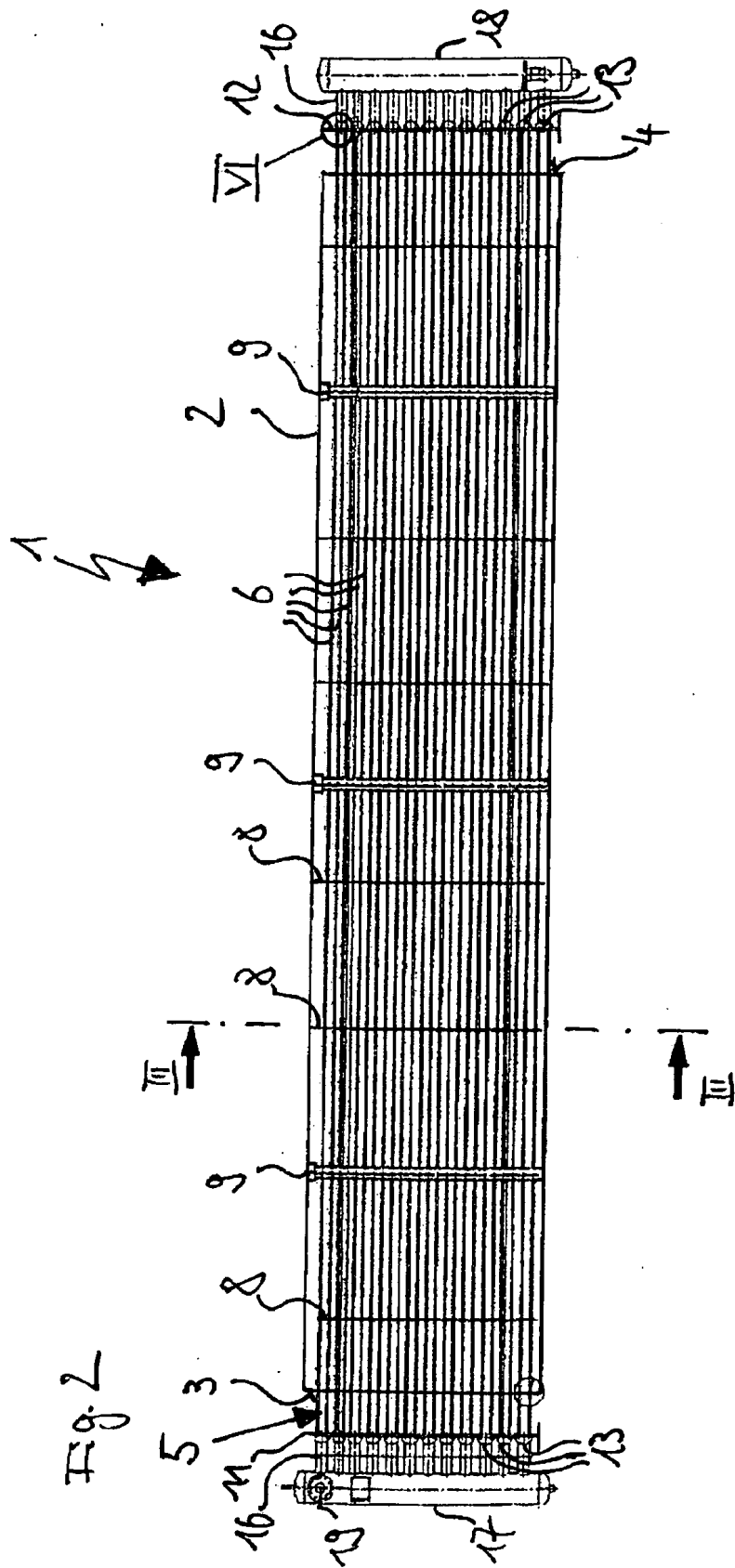


Fig. 1





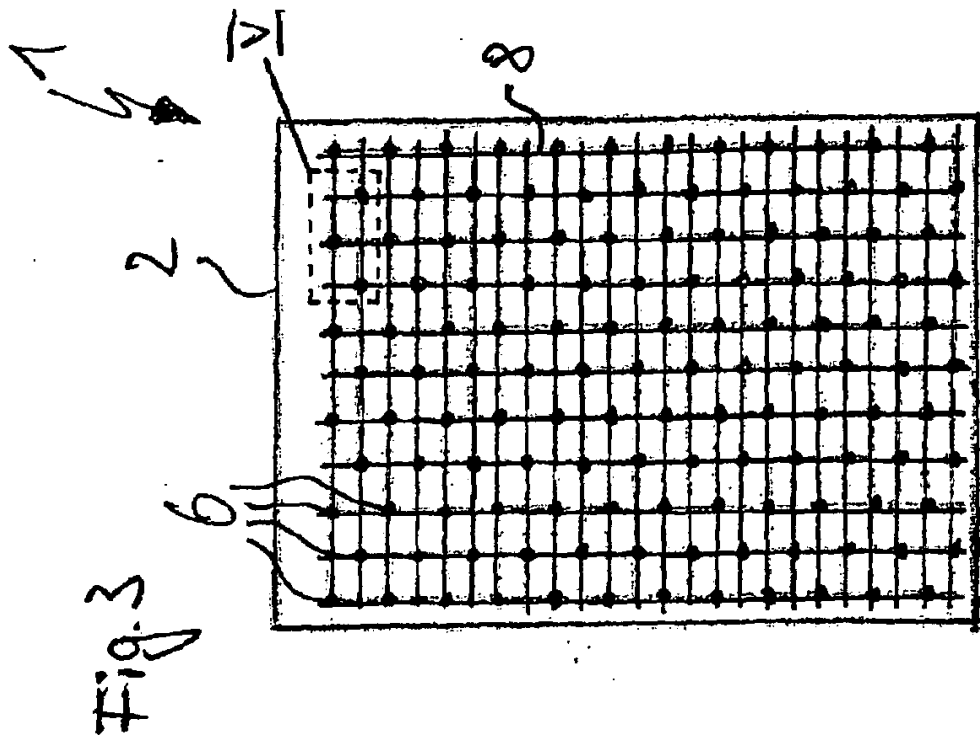
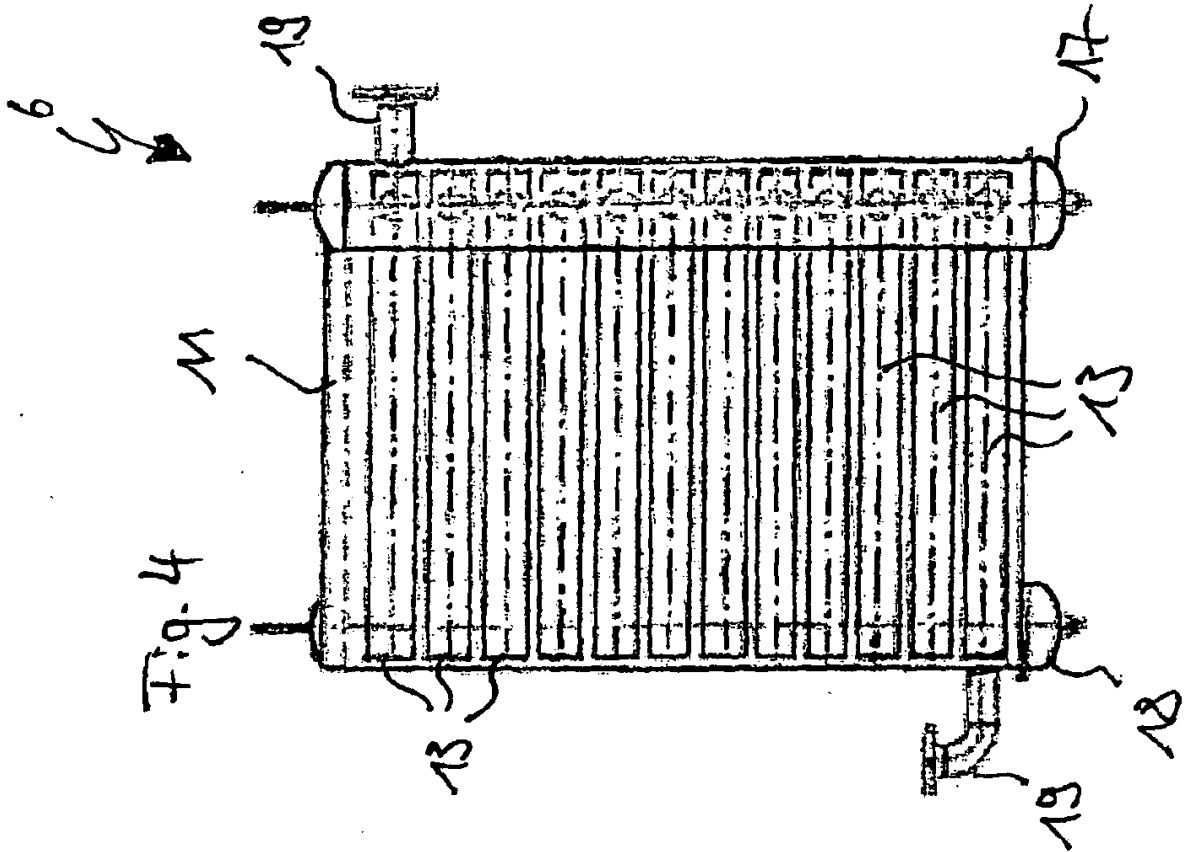


Fig. 5

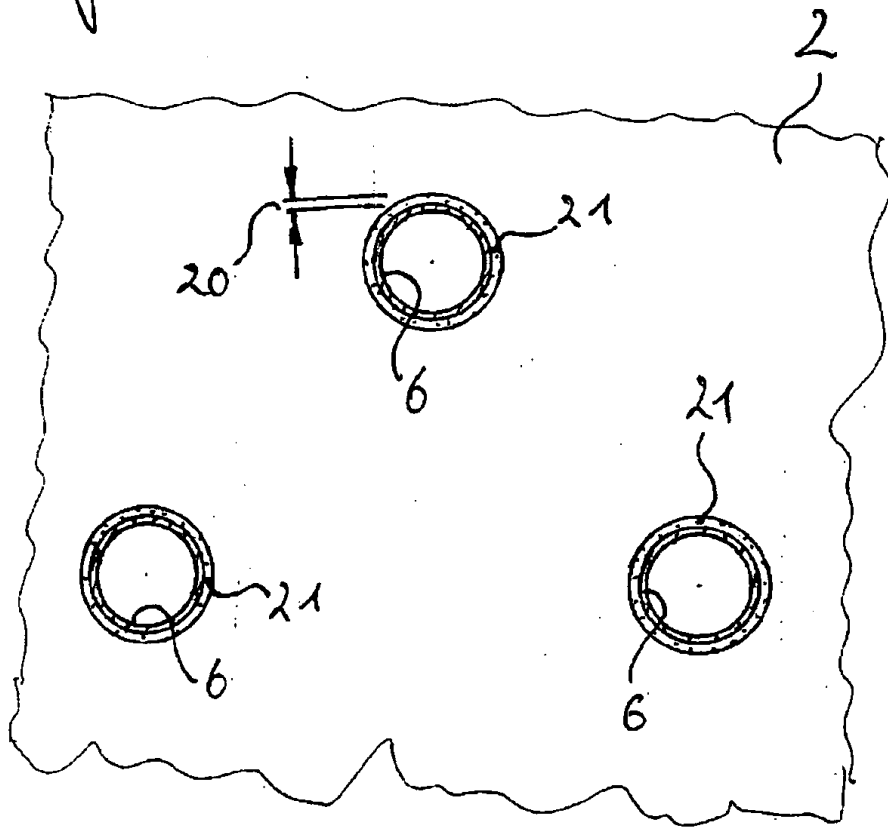


Fig. 6

