

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 808 975**

51 Int. Cl.:

F24H 1/18 (2006.01)

F24H 1/20 (2006.01)

F24H 9/02 (2006.01)

F24D 17/00 (2006.01)

F28D 20/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2016 PCT/EP2016/081233**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.06.2017 WO17108579**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2016 E 16819856 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3394521**

54 Título: **Calentador de agua sanitaria multi-depósito de almacenamiento de agua caliente**

30 Prioridad:
22.12.2015 FR 1563142

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.03.2021

73 Titular/es:
**WINSLIM (100.0%)
26 Rue Glesener
1630 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:
GASPARD, JEAN-YVES

74 Agente/Representante:
GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 808 975 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

Calentador de agua sanitaria multi-depósito de almacenamiento de agua caliente

5 La presente invención se refiere a un calentador de agua sanitaria de almacenamiento . Encuentra su aplicación en el campo de las instalaciones, en particular las instalaciones domésticas, para la producción de agua caliente. El calentador de agua en cuestión puede ser conectado a una red de suministro de agua fría.

Los calentadores de agua de almacenamiento permiten el almacenamiento de una cantidad específica de agua a una temperatura superior a la temperatura de entrada de agua fría para su entrega inmediata. En este campo, los calentadores de agua generalmente consisten en un solo depósito, generalmente de forma cilíndrica, en el que se sumerge un dispositivo calentador de agua de resistencia eléctrica.

10 Estos dispositivos son en general satisfactorios pero tienen el inconveniente de una geometría de sección circular que, si bien puede parecer óptima desde el punto de vista de la resistencia mecánica y el volumen de almacenamiento de agua, no está exenta de inconvenientes en cuanto a la estética y las dimensiones externas.

15 Teniendo en cuenta estos últimos inconvenientes, en la solicitud de patente WO 2011 104 592 A1 se propuso un calentador de agua de almacenamiento, compuesto por dos depósitos idénticos dispuestos en un circuito en serie y cada uno de ellos con un dispositivo de calentamiento individual que, según la anterioridad, calienta el agua del depósito de más aguas abajo según el circuito adoptado por el agua a una temperatura inferior a la del depósito situado delante de él. Estos dos depósitos se colocan en una cubierta paralelepípedo rectangular para dar a este sistema una forma externa aplanada. Una desventaja de tal configuración es que la multiplicación de depósitos cilíndricos en paralelo aumenta la superficie de intercambio de calor en el exterior de las paredes de los depósitos, de modo que, aunque tales dispositivos son interesantes en términos de estética y dimensiones externas, se ven considerablemente penalizados por su falta de eficiencia térmica en comparación con los tradicionales calentadores de agua cilíndricos de un solo depósito.

Un objetivo potencial de la invención es mejorar la eficiencia térmica de los calentadores de agua de múltiples depósitos cilíndricos.

25 **Sumario de la invención**

De acuerdo con un aspecto de modo de realización de la invención, la presente invención se refiere a un calentador de agua sanitaria de almacenamiento de agua caliente, que comprende :

- 30 • una pluralidad de depósitos que comprende un depósito aguas abajo y al menos un depósito aguas arriba, cada uno de forma cilíndrica alrededor de un eje longitudinal, siendo los ejes longitudinales de los depósitos paralelos, estando cada depósito configurado para contener un volumen de agua y comprendiendo un dispositivo de calentamiento eléctrico, estando el depósito de aguas arriba conectado a una entrada de agua, estando el depósito de aguas abajo conectado a una salida de agua, estando el depósito de aguas arriba en comunicación de fluido con el depósito de aguas abajo para formar un circuito de calentamiento y distribución de agua,
- 35 • una cubierta paralelepípedo rectangular que delimita un espacio interno para alojar los depósitos, estando al menos una porción del espacio interno comprendido entre la cubierta y una pared externa de los depósitos lleno con un aislante.

40 Ventajosamente, este calentador de agua es tal que los ejes longitudinales de los depósitos están en un plano medio de una dimensión de espesor de la cubierta, y que el depósito de aguas abajo tiene un diámetro menor que el depósito de aguas arriba.

45 Así, la forma aplanada del calentador de agua se conserva, pero el aislamiento del depósito de aguas abajo aumenta porque la cantidad de aislamiento que lo rodea es mayor que el de otros depósitos. Por lo tanto, el diseño interno es de forma heterogénea en este calentador de agua, pero la forma externa sigue siendo plana. Preferentemente, el depósito de aguas abajo está configurado de manera que la temperatura en su interior sea más alta o posiblemente igual a la de los otros depósitos; a pesar de ello, las pérdidas de calor del depósito de aguas abajo no aumentan en relación con los otros depósitos porque el aislamiento es mejor. Esto permite un calentamiento final más eficiente en la salida del calentador de agua. Por último, aunque este tipo de calentador de agua multi-depósito normalmente genera más pérdidas de calor que un calentador de agua de un solo depósito cilíndrico, la disposición de la invención asegura una fuerte mejora en la eficiencia para un calentador de agua plano, cercana o incluso idéntica a la de un calentador de agua con una forma externa cilíndrica. Esta disposición permite gestionar las temperaturas de los depósitos de manera ventajosamente diferenciada; se puede asignar un calentamiento final más importante en el depósito de aguas abajo, asegurando los depósitos precedentes un precalentamiento; en este contexto, si la potencia de calentamiento en el depósito de aguas abajo lo permite, puede producirse en este punto, antes de la salida, un calentamiento de fuerte gradiente, posiblemente casi instantáneo. El

calentador de agua ofrece entonces una gran flexibilidad de uso. Por ejemplo, estas disposiciones funcionales pueden utilizarse para adaptar el funcionamiento del calentador de agua a situaciones de uso muy diversas.

Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para regular la temperatura de un calentador de agua multi-depósito.

5 **Introducción de las figuras**

La invención se entenderá mejor a la luz de los dibujos anexos, que muestran los modos de realización preferentes, pero no restrictivos, para llevar a cabo la invención en los cuales:

- La figura 1 muestra una disposición de tres depósitos del calentador de agua de la invención;
- La figura 2 muestra un modo de realización con una cubierta que rodea los depósitos;
- 10 • La figura 3 es una vista en sección transversal del calentador de agua según el modo de realización de la figura 2 ;
- Las figuras 4 y 5 muestran un ejemplo de realización de un dispositivo de calentamiento inductivo;
- La figura 6 muestra esquemáticamente una alternativa de calentamiento inductivo desde el exterior de los depósitos.

15 **Descripción detallada**

Antes de entrar en los detalles descriptivos del modo de realización de la invención, en particular, pero no exclusivamente, con referencia a los dibujos, a continuación se introducen brevemente las características que la invención puede presentar opcionalmente por sí sola o en cualquier combinación de ellas:

- 20 • la invención comprende un dispositivo de control de la temperatura de los depósitos configurado de manera que la temperatura en el depósito de aguas abajo sea mayor o igual a la del al menos un depósito aguas arriba;
- el dispositivo de control de la temperatura de los depósitos configurado de manera que la temperatura en el depósito de aguas abajo sea estrictamente superior a la del al menos un depósito aguas arriba;
- 25 • para cada depósito, el dispositivo de calentamiento eléctrico comprende al menos un inductor configurado para generar el calentamiento de una carga eléctrica de calentamiento de agua en dicho depósito;
- la invención comprende un generador configurado para alimentar al menos a un inductor de al menos un dispositivo de calentamiento eléctrico ;
- también comprende un dispositivo para el intercambio de calor entre dicho generador y el agua que entra o está presente en el al menos un depósito aguas arriba;
- 30 • el generador alimenta al menos dos inductores de al menos dos dispositivos de calentamiento eléctrico separados;
- el generador está configurado para entregar energía eléctrica de alimentación alternativamente a dichos inductores;
- 35 • el dispositivo de calentamiento de al menos el depósito de aguas abajo comprende un inductor en forma de bobinado alrededor de una superficie exterior de la pared del depósito de aguas abajo ;
- al menos parte de la pared de dicho depósito está configurada para formar una carga eléctrica para el bobinado;
- 40 • la pared del depósito mencionado comprende una parte metálica cilíndrica cubierta con una porción dieléctrica que aísla la parte metálica cilíndrica del bobinado; en un caso preferente, la porción dieléctrica es de pequeño grosor (en particular menos de 1mm, preferentemente menos de 0,5mm) y/o está hecha de un material que asegura una buena conducción térmica, de modo que las pérdidas del bobinado del inducido puedan ser transmitidas a la pared del depósito y a la zona interna del mismo, lo que tiene el efecto de transformar estas pérdidas en eficiencia y de poder minimizar la sección de los cables del bobinado del inducido para optimizar el precio de los mismos.
- 45 • el dispositivo de calentamiento de al menos un depósito comprende un inductor insertado en el volumen interior de dicho depósito;

- 5 • Dicho inductor está rodeado por una carga eléctrica inmersa en el volumen interior de dicho depósito; opcionalmente, el depósito puede ser calentado desde el interior, siendo la carga en este caso el depósito como para el sistema inductor externo. En este caso, el inductor por sí solo se sumerge en el agua del depósito y la distancia entre el inductor y el depósito puede ser mayor, facilitando así su introducción en el depósito.
- todos los dispositivos de calentamiento eléctrico tienen la misma potencia máxima de calentamiento. Así, si se suministra energía cíclica a los sistemas de inducción a través de, por ejemplo, un sistema de conmutación que utiliza relés, esto permite que el depósito más pequeño sea más dinámico.
- 10 • el volumen del depósito de aguas abajo es al menos un 25 % menor que el del depósito de aguas arriba que lo precede ;
- la pluralidad de depósitos comprende dos depósitos aguas arriba;
- los depósitos tienen las mismas dimensiones en la dirección de los ejes longitudinales.
- 15 • comprende un controlador que recibe como entrada datos históricos de consumo de agua caliente de al menos un usuario, incluida información sobre el volumen de agua caliente en los momentos medidos, y está configurado para determinar un comportamiento predictivo del consumo de agua caliente de dicho consumidor y deducir de ello un plan de calentamiento de los depósitos. El controlador puede incluir un procesador y el sistema puede tener medios de almacenamiento de datos. También puede incluir sensores para medir la temperatura en los depósitos y/o medios para medir el caudal. El controlador estima ventajosamente un comportamiento previsible de la sala equipada sobre la base de los datos históricos de consumo. Así, puede controlar los dispositivos de calentamiento de los depósitos de manera selectiva, de acuerdo con las necesidades esperadas. El calentamiento del último depósito, ventajosamente más grosero, puede permitir corregir estas predicciones si no son exactas, por ejemplo mediante un vigoroso calentamiento final en caso de subestimación de la necesidad de agua caliente. Normalmente el controlador puede estar conectado o incorporado en la caja de alimentación y puede compartir componentes con la placa de alimentación, incluido el microprocesador.
- 20
- 25

En general, la presente invención comprende una pluralidad de depósitos, con un depósito 1 aguas abajo y al menos un depósito 2 aguas arriba. El ejemplo de la figura 1 ilustra un calentador de agua con tres depósitos, con dos depósitos aguas arriba 2. Este ejemplo no es exhaustivo y sólo pueden estar presentes dos depósitos, o más de tres depósitos. Como se muestra, la sección transversal de los depósitos 1, 2 en relación con una dirección longitudinal marcada Z es circular, de manera que confiere a los depósitos 1, 2 una forma geométrica cilíndrica alargada a lo largo de un eje longitudinal paralelo a la dirección longitudinal Z de la figura 1. Se entiende que esta geometría cilíndrica delimita, en su interior, un volumen receptor de agua en cada depósito. Además, cada depósito está equipado con un fondo 4 en un extremo de la forma cilíndrica y una pared superior para cerrar el volumen de almacenamiento de agua.

35 Una posibilidad es que el grosor del aislamiento alrededor del depósito de aguas abajo 1 sea al menos tan grueso entre su pared exterior y la pared lateral 18 de la cubierta 15 y entre su pared exterior y la pared de fondo y/o la parte superior de la cubierta 15 como entre su pared y las paredes principales 16 de la cubierta 15.

40 Como se muestra en la figura 1, el depósito 1 aguas abajo tiene un diámetro menor que el del al menos un depósito 2 aguas arriba. En el ejemplo que se muestra, los depósitos de aguas arriba tienen el mismo diámetro y el depósito de aguas abajo 1 tiene un diámetro menor que el segundo. Alternativamente, es posible que sólo uno de los depósitos de aguas arriba, el más alejado aguas arriba en el camino del agua desde la entrada hasta la salida de agua caliente, sea de mayor diámetro. Asimismo, según otra alternativa, los depósitos de aguas arriba pueden tener diámetros decrecientes y mayores a los del depósito de aguas abajo, en la dirección de aguas abajo a lo largo del camino que toma el agua.

45 Como ejemplo, el diámetro del depósito de aguas abajo puede estar comprendido entre 100 y 180 mm y es, por ejemplo, entre 120 y 160 mm y más preferentemente 140 mm. El diámetro de al menos uno de los depósitos de aguas arriba puede ser al menos un 20%, preferiblemente al menos un 30% y preferiblemente menos de un 50% mayor que el diámetro del depósito de aguas abajo. Por ejemplo, los depósitos de aguas arriba pueden tener un diámetro de 180 mm.

50 La figura 1 también proporciona una ilustración del camino que el agua puede seguir desde una entrada hasta una salida del calentador de agua. Más precisamente, a través de los depósitos, el agua puede fluir desde una abertura de entrada 5 en el fondo 4 de un primer depósito aguas arriba 2, pasar por el depósito de aguas arriba 2 en dirección longitudinal Z para llegar al segundo depósito de aguas arriba 2 a través de una conexión de fluido 8, por ejemplo en forma tubular, que se abre en el mencionado depósito de aguas arriba 2 y en un depósito aguas arriba 2 posterior para recibir un calentamiento adicional. La conexión de fluidos es, por ejemplo, un conducto, como un tubo, que conecta dos zonas, una de un primer depósito y la otra de un depósito siguiente. Preferentemente, la conexión se

extiende a lo largo del eje longitudinal de los depósitos para reinyectar el agua que sale de un extremo superior de un depósito en el extremo opuesto del siguiente depósito para recoger el agua en el punto más caliente de un depósito y reintroducirla en el punto más frío del siguiente depósito. Este principio puede repetirse a lo largo del circuito, entre todos los depósitos, y en la salida, para captar el agua en la zona de mayor temperatura.

- 5 Al final del depósito de aguas arriba 2 en cuestión, entre los otros dos depósitos, una conexión de fluido, por ejemplo similar a la conexión de fluido, está dispuesta cerca de la parte superior del depósito de aguas arriba 2 intermedio, para conectar este depósito al depósito de aguas abajo 1. Así, el agua entra en el depósito de aguas abajo 1 y finalmente se calienta allí hasta que llega a una salida 6 que se abre en el nivel superior del depósito de aguas abajo 1 y cuyo extremo inferior es visible en la figura 2, en la salida del calentador de agua. Todas las configuraciones en serie/paralelo en la conexión de los depósitos son posibles. Algunas conexiones o conductos también pueden ser internas a los depósitos, por ejemplo para la salida 6 que puede extenderse en el depósito para extraer agua a una altura superior a la de su boca externa.

Además, la cubierta 15 está configurada para rodear al menos los depósitos, pero no necesariamente todas las conexiones de comunicación de fluido entre los depósitos o en la entrada/salida de la pluralidad de depósitos.

- 15 De acuerdo con la invención, el calentador de agua está posicionado ventajosamente de manera que la dirección longitudinal Z correspondiente a la dirección de los ejes longitudinales de los depósitos 2 y 1 se posiciona verticalmente. Sin embargo, esta disposición no es limitativa y en particular el calentador de agua puede orientarse horizontalmente. Además de la salida 6 aguas abajo del depósito de aguas abajo 1, puede considerarse al menos una salida intermedia, por ejemplo, a nivel del depósito de aguas arriba 2 situado justo aguas arriba del depósito de aguas abajo 1, como se muestra en la referencia 7 de la figura 2 solamente.

- El agua que fluye a través de los depósitos se calienta preferentemente por medios eléctricos. En particular, es ventajoso equipar cada depósito con un dispositivo de calentamiento eléctrico. De esta manera, la energía suministrada a cada depósito puede ser regulada individualmente, de modo que el nivel de calentamiento del agua en los depósitos puede ser controlado individualmente. El dispositivo de calentamiento eléctrico instalado en cada depósito o al menos en uno de ellos puede ser de naturaleza resistiva y, por ejemplo, consta de una resistencia sumergida directamente o en una vaina en el volumen interior del depósito en cuestión.

- Alternativamente, al menos uno de los depósitos está equipado con un dispositivo de calentamiento eléctrico que utiliza tecnología inductiva. Preferiblemente, todos los depósitos incluyen este tipo de calentamiento inductivo. En el ejemplo de las figuras 1 a 5, el dispositivo de calentamiento inductivo está sumergido en el volumen interior cilíndrico de los depósitos en cuestión. Funciona de manera inductiva, es decir, la energía eléctrica se suministra a un inductor que a su vez está diseñado para generar un campo magnético tal que se produce una corriente inducida en una carga, hecha de un material magnético, preferiblemente metálico, estando la carga configurada para transmitir energía en forma de calor al agua almacenada en el depósito. Esta transmisión de energía puede ser directa o indirecta, por ejemplo con un elemento conductor térmico intermedio entre la carga y el agua a calentar.

- 35 En el ejemplo de la figura 1, cada depósito está equipado con un inductor sumergido en su volumen interior, un ejemplo de lo cual se puede ver más precisamente en las figuras 4 y 5. En la figura 4, el inductor 20 consiste en un elemento conductor de electricidad alargado, de forma oblonga, y aquí en forma de un contorno cerrado. El inductor 20 tiene conexiones eléctricas 23 que permiten el acceso de una corriente eléctrica al inductor 20. Para evitar los cortocircuitos, el inductor 20 está ventajosamente aislado eléctricamente de su entorno exterior, por ejemplo, mediante una empaquetadura aislante u otro tipo de encapsulado o mediante un manguito impermeable que lo rodea. Por ejemplo, el inductor 20 cubre una longitud comprendida entre el 30 y el 80 % de la longitud de la porción cilíndrica del depósito en el que está montado. Una carga 21, en el ejemplo en forma de elemento de malla de alambre, rodea al inductor 20 sin estar en contacto con él. Por ejemplo, la carga 21 puede estar en dos partes, por ejemplo, esencialmente simétricas alrededor de un plano, y ensambladas entre ellas en torno al inductor 20, por ejemplo, por medio de contactos 22. La superficie interior de la carga 21 se mantiene así a una distancia del inductor 20 pero relativamente cerca de él para generar una corriente inducida en la carga adecuada para calentarla, para a su vez calentar el agua. Por ejemplo, la potencia de alimentación del inductor puede estar comprendida entre 1.000 y 3.700 W, más preferentemente entre 1.500 y 2.500 W.

- 50 Como se muestra, la carga 21 puede tener una pluralidad de agujeros. De esta manera, el agua puede circular entre la carga 21 y el inductor 20. Esta circulación favorece evidentemente la eficacia del calentamiento, permite una circulación más dinámica del agua y, ventajosamente, limita o incluso elimina la formación de cal debido a los fenómenos de proximidad, especialmente magnéticos y vibratorios, a nivel de la carga.

- Preferentemente, los ejes longitudinales de los depósitos son paralelos y se colocan en un plano correspondiente a un plano paralelo a una de las caras de la cubierta del calentador de agua 15 descrita en detalle más adelante. Este plano está preferentemente en el centro de la dimensión de espesor marcada con una "X" de la cubierta 19. Dentro de este contexto, aún más preferentemente, los dispositivos de calentamiento eléctrico presentes en los depósitos están preferentemente también orientados a lo largo de un eje longitudinal, estando los ejes longitudinales de los dispositivos de calentamiento ellos mismos también alineados. Así, en la disposición que se muestra en la figura 3,

los tres dispositivos de calentamiento eléctrico están dispuestos en secuencia, con sus ejes alineados en un plano central de la cubierta de la misma manera que los ejes longitudinales de los depósitos.

La tecnología inductiva requiere preferentemente el uso de un generador que se muestra en un dispositivo de alimentación 10 en las figuras 1 y 2. El dispositivo de alimentación 10 puede estar contenido en una caja 11, y puede tener una entrada eléctrica que se puede conectar a una red eléctrica, por ejemplo, a una red doméstica. El dispositivo de alimentación 10 asegura la conversión eléctrica que permite generar una señal eléctrica adecuada para el funcionamiento de los dispositivos eléctricos inductivos que se instalan preferentemente en el calentador de agua. En particular, el dispositivo de alimentación 10 puede incluir un sistema inversor para la reducción de la frecuencia de la señal a suministrar. Este tipo de dispositivo generalmente produce una importante liberación de calor que generalmente requiere un disipador de flujo forzado para asegurar su enfriamiento. Para aprovechar esto, ya que el calentador de agua está destinado a producir un calentamiento, la disipación de energía térmica del dispositivo de alimentación 10 es aprovechada ventajosamente para llevar a cabo parte del calentamiento del agua. Para ello, se intercambia calor entre dicho dispositivo de alimentación 10 y el agua, ya sea antes de que entre en el primer depósito del calentador de agua o dentro de uno de los depósitos. En el ejemplo ilustrado, un intercambiador 12 está situado en la conducción eléctrica con el dispositivo de alimentación 10 para recuperar al menos parte de las calorías disipadas y comprende una superficie de intercambio con un circuito de agua que va desde una conexión de entrada 14 que se puede conectar, por ejemplo, a una red de agua doméstica hasta la entrada 5 del depósito de aguas arriba 2 de entrada de agua fría. Se entiende que el agua que pasa por el interior del intercambiador 12 se beneficia de un primer calentamiento. Además, es ventajoso que este primer calentamiento se produzca en el depósito situado en la entrada de todo el calentador de agua, ya que es el más frío a este nivel. Por lo tanto, es a este nivel que es más eficaz para enfriar el dispositivo de alimentación 10. Así pues, la configuración de tres depósitos o, en general, de varios depósitos de la invención tiene en una aplicación de calentamiento inductivo la ventaja de ofrecer un enfriamiento selectivo del dispositivo de alimentación 10 a nivel de un depósito en el que el agua está más fría.

La configuración mostrada no limita el intercambiador de calor que puede ser implementado de acuerdo a la invención. En efecto, el generador podría integrarse en uno de los depósitos, y en particular en el primer depósito aguas arriba, y colocarse en contacto térmicamente conductor con la superficie del fondo 17 de este depósito para producir la conducción de calor hacia el interior o según otras configuraciones. Preferentemente, cada uno de los depósitos del calentador de agua de la invención está equipado con un dispositivo de calentamiento eléctrico inductivo. En este contexto, opcionalmente, se puede proporcionar un único dispositivo de alimentación para todos estos dispositivos de calentamiento de los depósitos. Esta configuración corresponde a la de las figuras 1 y 2 en las que se han presentado las entradas eléctricas 13 para el dispositivo inductivo que equipa cada depósito. La conexión eléctrica física entre la fuente de alimentación y cada una de estas entradas eléctricas 13 no se ha representado.

Según una posibilidad, el dispositivo de alimentación 10 alimenta alternativamente cada dispositivo de calentamiento de los depósitos a través de medios de conmutación. Esta conmutación puede ser controlada de acuerdo con el control de temperatura de cada depósito (cada depósito puede tener al menos un sensor de temperatura). De esta manera, se puede dar un punto de consigna de conmutación para que se genere un calentamiento inductivo en un depósito tras otro.

El generador es por lo tanto agrupado, lo que limita el precio del conjunto inductivo. También permite aprovechar al máximo el efecto de enfriamiento del dispositivo de alimentación permitiendo calentar preliminarmente el agua entrante. Si los dispositivos son idénticos, la configuración del generador también se simplifica porque los parámetros electrónicos, por ejemplo, la impedancia, son idénticos para todos los depósitos.

Como se mencionó anteriormente, la configuración multi-depósito, cuyo ejemplo en la figura 1 muestra una disposición de tres depósitos, está cubierta con una cubierta 15 que corresponde, por ejemplo, a la de la figura 2, que tiene una forma paralelepípedo rectangular. La forma paralelepípedo rectangular significa que la superficie exterior de esta parte del calentador de agua tiene sustancialmente dos caras principales 16 paralelas y planas separadas por paredes laterales 18, una pared de fondo 17 y una pared superior. Todas estas caras son ventajosamente planas, lo que incluye disposiciones que comprenden patrones de superficie, en particular con fines estéticos, o esquinas redondeadas en la unión de las diversas paredes. Así pues, la expresión paralelepípedo rectangular abarca disposiciones similares que pueden estar sustancialmente delimitadas en forma de paralelepípedo rectangular. En el caso de la figura 2, el dispositivo de alimentación incluido en la caja 11 está fuera de la cubierta 15. Sin embargo, esta situación es sólo indicativa. La cubierta 15 constituye el aspecto externo del calentador de agua de la invención, al menos para su parte de almacenamiento de agua caliente. También garantiza la definición de un volumen interno que puede llenarse con un material aislante, por ejemplo en forma de polímeros espumosos, que ocupa ventajosamente todo o parte del volumen intersticial entre la superficie externa de los depósitos y la pared interna de la cubierta 15. Preferiblemente, todo el volumen intersticial interior está lleno de material aislante 19.

Anteriormente se indicó que el diámetro del depósito de aguas abajo era ventajosamente más pequeño que el del depósito o depósitos de aguas arriba 2. Como resultado, como se muestra en la figura 3, la cantidad de aislamiento que rodea al depósito de aguas abajo 1 es mayor.

Por lo tanto, las pérdidas de calor en el depósito de aguas abajo son más limitadas. Es ventajoso aprovechar este aumento de aislamiento para el control de la temperatura. Más precisamente, en un modo de realización preferente, el punto de consigna de temperatura dado al depósito situado aguas abajo 1 es ventajosamente más alto, al menos en algunos ciclos de uso, que la temperatura de al menos uno de los depósitos situados aguas arriba 2. Así, es posible obtener una temperatura de almacenamiento de agua más elevada en el depósito situado aguas abajo, al tiempo que se reducen las pérdidas de calor normalmente más elevadas en este contexto. Mientras que el experto en la materia habría tratado de optimizar el volumen de agua almacenada, la presente invención adopta el enfoque opuesto al elegir un diámetro más pequeño para el depósito situado aguas abajo en este ejemplo, lo que limita la cantidad de agua almacenada pero permite un calentamiento terminal mucho más alto con gran eficiencia térmica. Por ejemplo, en un ciclo de uso no exclusivo, la temperatura de consigna del depósito de aguas abajo puede ser de 5 a 30° superior a la temperatura de consigna en el depósito que le precede, con, en particular, una temperatura máxima que debe alcanzarse de 90°C en el último depósito, con un margen de seguridad para no hervir, sabiendo que los demás depósitos suelen estar a 65°C, es decir, 25°C más.

En un modo de realización, los dispositivos de calentamiento eléctrico instalados en los depósitos son idénticos para simplificar el diseño del calentador de agua pero también para asegurar que la máxima potencia de calentamiento disponible en el dispositivo de calentamiento instalado en el depósito aguas abajo 1 sea equivalente a la de los otros dispositivos. Como el volumen interno del depósito de aguas abajo es menor, esto da lugar a un calentamiento más grosero del agua, que puede, en algunos casos, proporcionar un calentamiento adicional casi instantáneo cuando se entrega el agua caliente. Así, en un posible, pero no limitante, ciclo operativo de la invención, el dispositivo de alimentación 10 está configurado para alimentar el dispositivo de calentamiento eléctrico del depósito aguas abajo cuando se opera una entrega de agua en el punto de salida 6. Se puede utilizar un detector de caudal en el calentador de agua, y en particular en la salida 6 para este fin. El análisis continuo por el microprocesador del generador de las evoluciones de la temperatura en los depósitos permite tener una idea bastante precisa de la impresión y, por lo tanto, no es necesario el uso de un costoso dispositivo de medición del flujo). En otro ciclo de funcionamiento, el dispositivo de alimentación puede ser configurado para cambiar periódicamente entre los diferentes depósitos. Según otro modo de realización, el dispositivo de alimentación está configurado para cambiar a otro depósito tan pronto como se alcanza la temperatura de consigna asignada al depósito para el que está activa la calefacción eléctrica. La ventaja es que el dispositivo de alimentación cambia entonces al dispositivo de calentamiento del depósito en el que la temperatura actual está más alejada de la temperatura de consigna asignada. Alternativamente, tener 3 o más depósitos proporciona una calefacción modular. Si se requiere poca agua caliente, la calefacción se concentrará en el último depósito, y si se requiere más agua, el último y el segundo, o incluso más, se calentarán los 3 depósitos.

Es posible estimar la cantidad de agua caliente que el usuario necesitará. Esto puede hacerse utilizando algoritmos de aprendizaje conocidos, es decir, midiendo las disminuciones de temperatura de los diferentes depósitos durante los días de la semana para anticipar el calentamiento en relación con estas adquisiciones. Esto es posible porque el uso de agua caliente sanitaria es muy periódico durante una semana. La producción será siempre un poco más alta que el consumo para que el usuario nunca se quede sin agua caliente. La ventaja de este sistema es su ahorro de energía, ya que no produce demasiada agua caliente, que luego comenzaría a enfriarse debido a las pérdidas naturales de los depósitos por su imperfecto aislamiento térmico. Sin embargo, es difícil predecir exactamente todas las situaciones y, en casos excepcionales, el sistema podría afectar a la potencia máxima del generador en el pequeño depósito (aguas abajo) para producir agua caliente sanitaria adicional lo más rápidamente posible, lo que es imposible con los grandes calentadores de agua con un solo depósito.

La invención puede también implementar, en particular a nivel del dispositivo de alimentación 10, un dispositivo de aprendizaje para adaptar el funcionamiento del control de la alimentación según los hábitos del lugar en el que se instala el calentador de agua. Por ejemplo, el dispositivo de aprendizaje puede comprender un producto de programa informático almacenado en una memoria accesible por un procesador y capaz de tener en cuenta como parámetro de funcionamiento el promedio de horas de extracción de agua caliente en el calentador de agua. Este dispositivo también puede tener en cuenta la regulación de las tarifas, como las horas de menor consumo y las horas de mayor consumo.

La figura 6 muestra una forma alternativa de construir dispositivos inductivos. De hecho, las figuras anteriores ilustraban dispositivos de calentamiento eléctrico insertados en los depósitos. Por el contrario, la figura 6 muestra un dispositivo de calentamiento inductivo que funciona desde el exterior de los depósitos. En esta variante, un inductor 20 instalado en un depósito y con la forma de un bobinado que recorre toda o parte de la longitud de la parte cilíndrica del depósito en que está instalado. Este bobinado está, como antes, conectado al dispositivo de alimentación 10. Al menos una parte de la pared del depósito en el que está instalado, está en este contexto hecho de un material magnético, preferentemente metálico, para formar una carga en la que se desarrollará una corriente inducida y proporcionará por efecto joule como antes un calentamiento del agua. La conducción a través del grosor de la pared del depósito servirá para transmitir este calentamiento al agua almacenada en su interior. Preferentemente, se proporcionan medios para mantener separado el inductor 20 enrollado relativamente a la pared del depósito en el que está instalado. Para ello se puede formar un aislante 22 o cualquier otro elemento de sujeción espaciado entre la parte de la carga y la parte del inductor. En el ejemplo, la pared del depósito en el que está instalado es totalmente metálica según su grosor y luego se cubre con una lámina de aislamiento que cubre toda la

superficie a cubrir con el bobinado del inductor. Esta disposición permite equipar los depósitos con diámetros relativamente pequeños sin penalizar el volumen de almacenamiento de los mismos.

5 La invención no excluye la combinación de las diversas técnicas inductivas descritas anteriormente. En particular, uno o más de los depósitos pueden estar equipados con un dispositivo inductivo de inmersión, mientras que otra parte de los depósitos puede estar equipada con un dispositivo inductivo desde el exterior. Asimismo, la invención puede combinar al menos un dispositivo inductivo con al menos un dispositivo resistivo de calentamiento de los depósitos. Además, uno o más de los depósitos pueden estar equipados con una pluralidad de inductores. Por ejemplo, un depósito puede comprender dos inductores que recorren cada uno parte de la longitud del depósito en forma de inmersión. Alternativamente, un depósito puede tener una pluralidad de bobinados en su pared exterior.
10 Alternativamente, un depósito puede estar equipado con uno o más sistemas de bobinado externos y uno o más sistemas de inmersión internos.

15 Siguiendo un ejemplo de funcionamiento, el agua se introduce a través de la conexión de entrada 14 a la entrada 5 del primer depósito de aguas arriba 2. Incluso antes de llegar a este punto o a este nivel, el agua ya ha tenido un primer calentamiento que permite la disipación, al menos parcial, de la energía térmica desarrollada por el dispositivo de alimentación 10.

20 El agua es calentada primero por un dispositivo de calentamiento eléctrico en el primer depósito aguas arriba y luego fluye a través de la conexión de fluido hacia el segundo depósito de aguas arriba 2 donde es calentada nuevamente por el dispositivo de calentamiento eléctrico en este depósito. En el extremo opuesto (superior) del depósito de aguas arriba 2 en cuestión, el agua llega hasta el depósito de aguas abajo 1 a través de la conexión de fluido intermedia (parte inferior). En un caso preferente, en el depósito de aguas abajo 1, el agua se calienta por última vez a una temperatura más alta que la temperatura de almacenamiento en los depósitos de aguas arriba 2, de modo que esté disponible a la temperatura de consigna de salida en la salida 6. Si se debe suministrar una gran cantidad de agua a la temperatura de consigna, todos los depósitos pueden, por supuesto, ser calentados a la temperatura deseada.

25 **Referencias**

1. Depósito aguas abajo
2. Depósito aguas arriba
3. Cuerpo cilíndrico
4. Fondo
- 30 5. Entrada
6. Salida
7. Salida intermedia
10. Dispositivo de alimentación
11. Caja
- 35 12. Intercambiador
13. Entrada eléctrica
14. Conexión de entrada
15. Cubierta
16. Pared principal
- 40 17. Pared de fondo
18. Pared lateral
19. Aislante
20. Inductor
21. Carga
- 45 22. Aislante

REIVINDICACIONES

1. Calentador de agua sanitaria de almacenamiento de agua caliente, que comprende:
 - 5 - una pluralidad de depósitos que comprende un depósito situado aguas abajo (1) y al menos un depósito situado aguas arriba (2, 3), cada uno de ellos de forma cilíndrica alrededor de un eje longitudinal, siendo los ejes longitudinales de los depósitos paralelos, estando cada depósito configurado para contener un volumen de agua y comprendiendo un dispositivo de calentamiento eléctrico, el depósito de aguas arriba (2, 3) se puede conectar a una entrada de agua, el depósito de aguas abajo (1) se puede conectar a una salida de agua, el depósito de aguas arriba (2, 3) está en comunicación de fluido con el depósito de aguas abajo (1) para formar un circuito de calefacción y distribución de agua,
 - 10 - una cubierta paralelepípedica rectangular (15) que delimita un espacio interno para alojar los depósitos, al menos una porción del espacio interno entre la cubierta y una pared exterior de los depósitos está rellena con un aislante, **caracterizado porque** los ejes longitudinales de los depósitos se encuentran en un plano medio de una dimensión de espesor de la cubierta (15), y **porque** el depósito situado aguas abajo (1) tiene un diámetro menor que el del depósito situado aguas arriba (2, 3).
- 15 2. Calentador de agua según la reivindicación anterior, que comprende un dispositivo de control de la temperatura de los depósitos configurado de manera que la temperatura en el depósito de aguas abajo (1) sea mayor o igual a la del al menos un depósito aguas arriba (2, 3).
- 20 3. Calentador de agua según la reivindicación anterior, en el que el dispositivo de control de la temperatura de los depósitos está configurado de manera que la temperatura en el depósito de aguas abajo (1) sea estrictamente superior a la del al menos un depósito aguas de arriba (2, 3).
4. Calentador de agua según una de las reivindicaciones anteriores, en el que, para cada depósito, el dispositivo de calentamiento eléctrico comprende al menos un inductor (20) configurado para generar el calentamiento de una carga eléctrica (21) de calentamiento de agua en dicho depósito.
- 25 5. Calentador de agua según la reivindicación anterior, que comprende un generador configurado para alimentar al menos un inductor (10) de al menos un dispositivo de calentamiento eléctrico.
6. Calentador de agua según la reivindicación anterior, que comprende un dispositivo para el intercambio de calor entre dicho generador y el agua que entra o está presente en el al menos un depósito situado aguas arriba.
7. Calentador de agua según una de las dos reivindicaciones anteriores, en el que el generador alimenta al menos dos inductores (10) de al menos dos dispositivos de calentamiento eléctrico separados.
- 30 8. Calentador de agua según la reivindicación anterior, en el que el generador está configurado para suministrar energía eléctrica alternativamente a dichos inductores.
9. Calentador de agua según una de las cinco reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de calentamiento de agua de al menos el depósito situado aguas abajo (1) comprende un inductor (10) en forma de un bobinado alrededor de una superficie exterior de la pared del depósito situado aguas abajo (1).
- 35 10. Calentador de agua según la reivindicación anterior, en el que al menos una parte de la pared de dicho depósito está configurada para formar una carga eléctrica para el bobinado.
11. Calentador de agua según la reivindicación anterior, en el que la pared de dicho depósito comprende una parte cilíndrica metálica recubierta de una porción dieléctrica que aísla la parte cilíndrica metálica del bobinado.
- 40 12. Calentador de agua según una de las reivindicaciones 4 a 11, en el que el dispositivo de calentamiento de al menos un depósito comprende un inductor (10) insertado en el volumen interior de dicho depósito.
13. Calentador de agua según la reivindicación anterior, en el que dicho inductor está rodeado por una carga eléctrica sumergida en el volumen interior de dicho depósito.
14. Calentador de agua según una de las reivindicaciones anteriores, en el que todos los dispositivos de calentamiento eléctrico tienen la misma potencia máxima de calentamiento.
- 45 15. Calentador de agua según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el volumen del depósito aguas abajo es al menos un 25% menor que el del depósito aguas arriba que le precede.
16. Calentador de agua según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la pluralidad de depósitos comprende dos depósitos situados aguas arriba (2,3).
- 50 17. Calentador de agua según una de las reivindicaciones anteriores, en la que los depósitos tienen una dimensión idéntica en la dirección de los ejes longitudinales.

- 5 **18.** Calentador de agua según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende un controlador que recibe como entrada datos históricos de consumo de agua caliente de al menos un usuario, que comprende información sobre el volumen de agua caliente en momentos medidos, y que está configurado para determinar un comportamiento predictivo del consumo de agua caliente de dicho consumidor y deducir un plan de calentamiento de los depósitos.

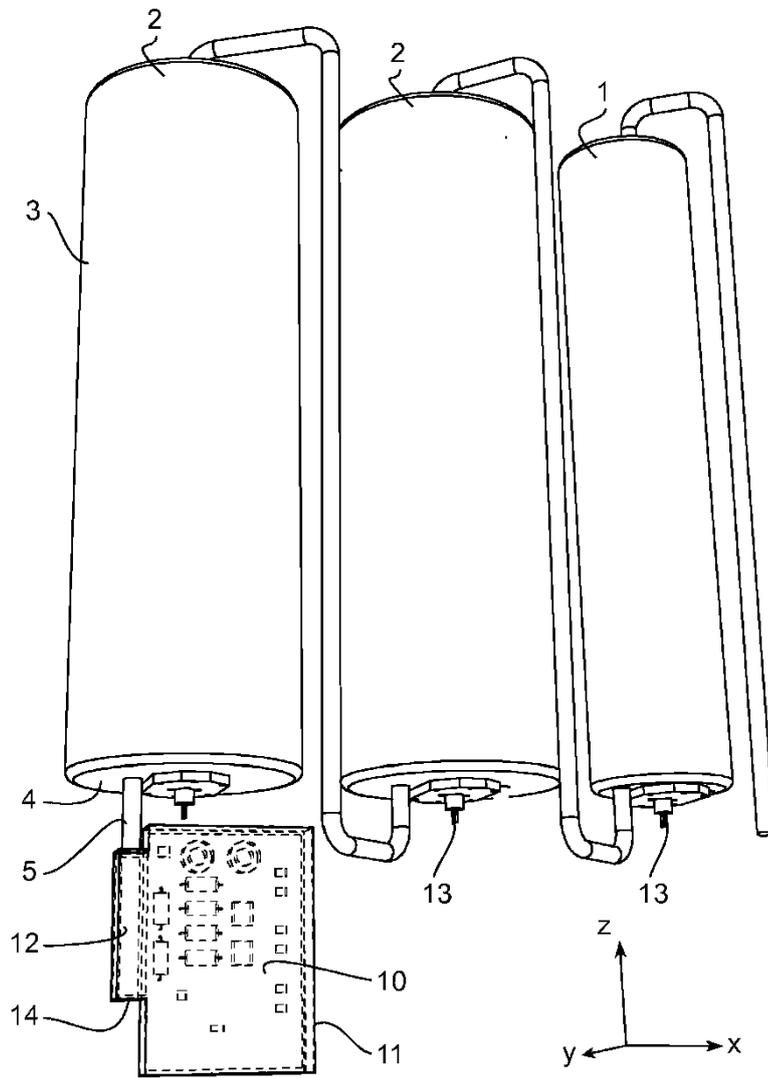


FIG. 1

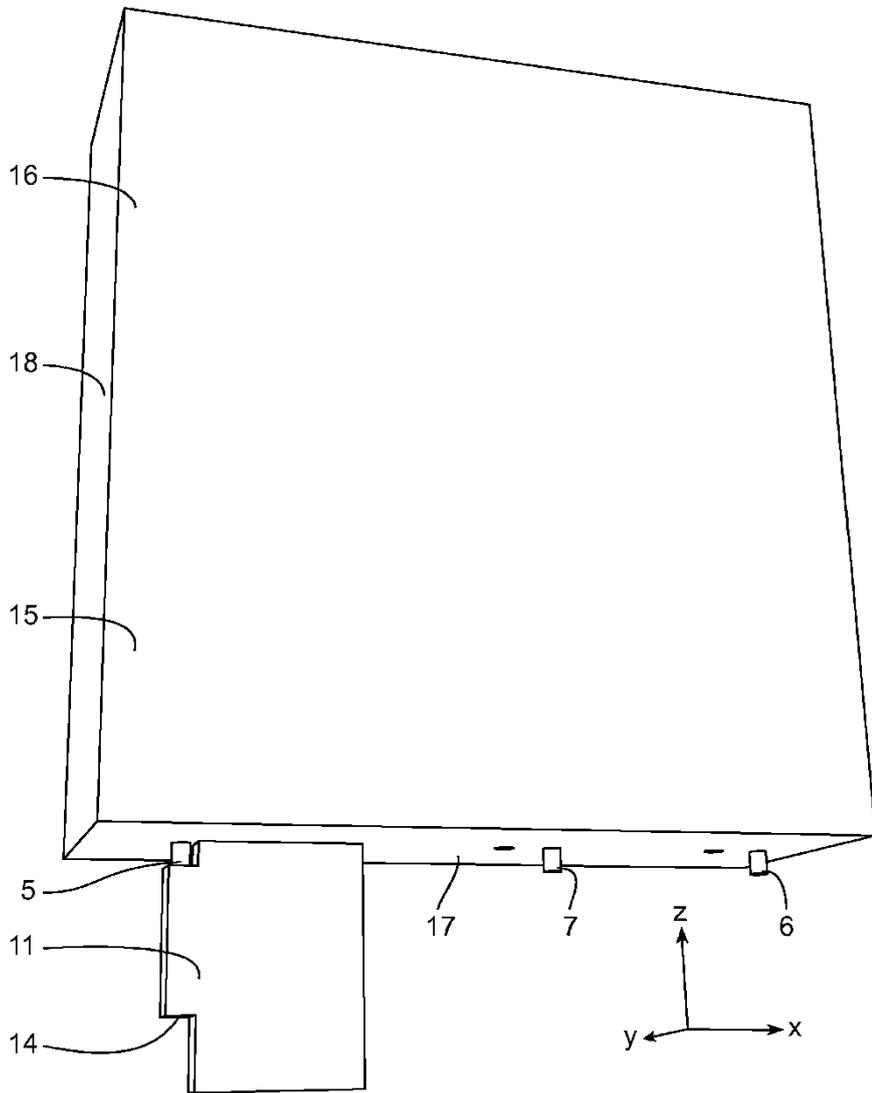


FIG. 2

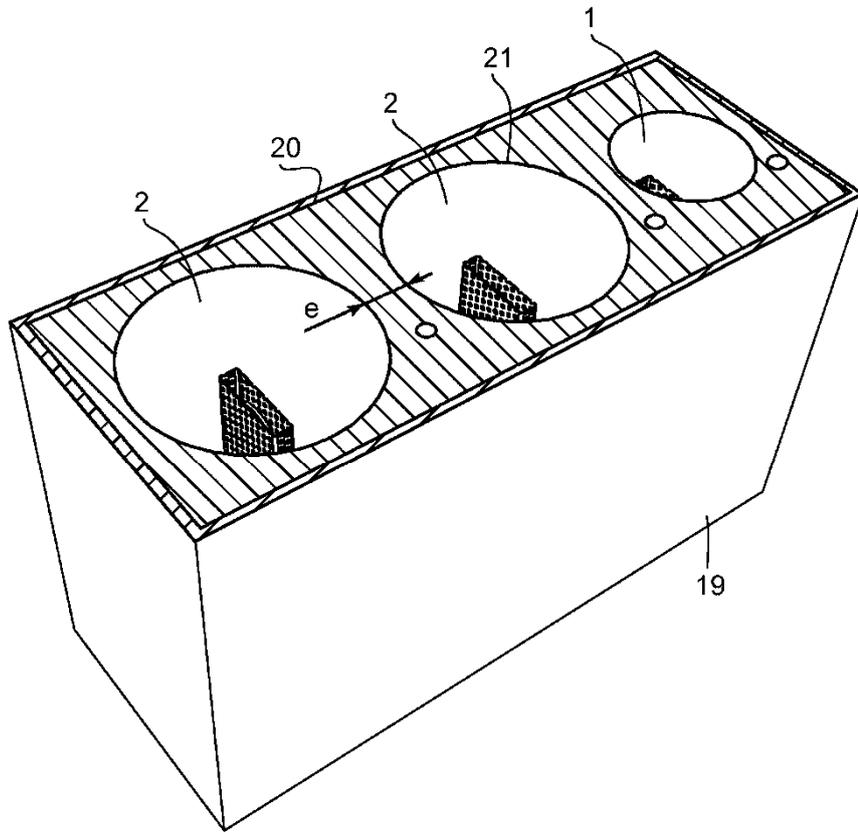


FIG. 3

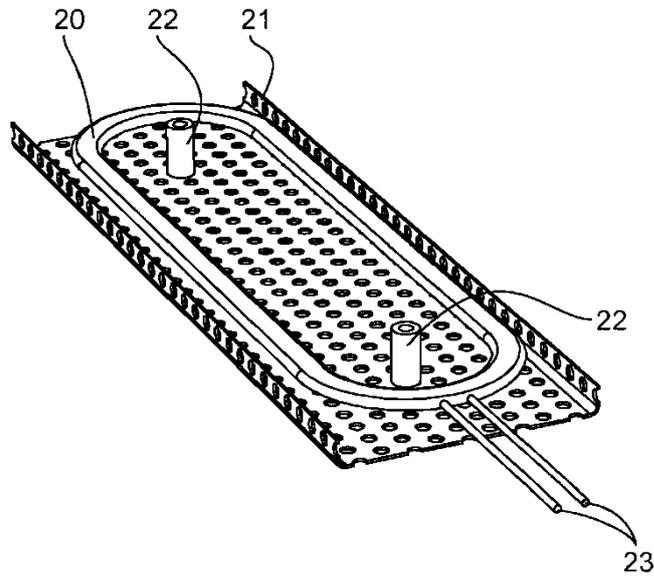


FIG. 4

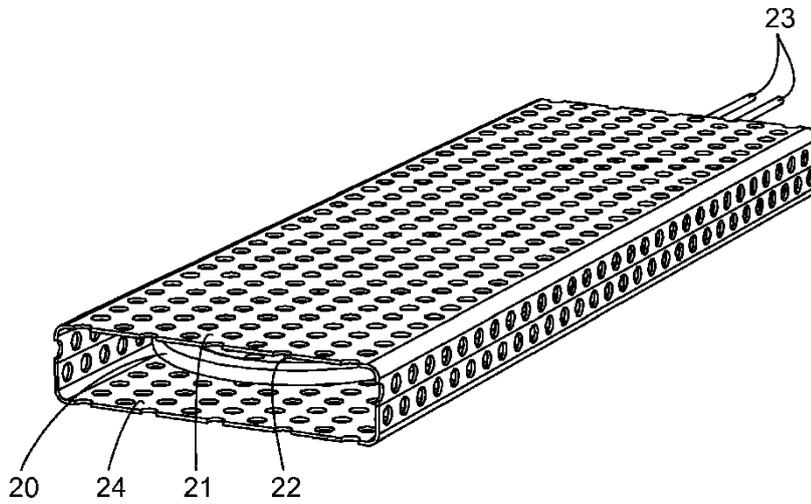


FIG. 5

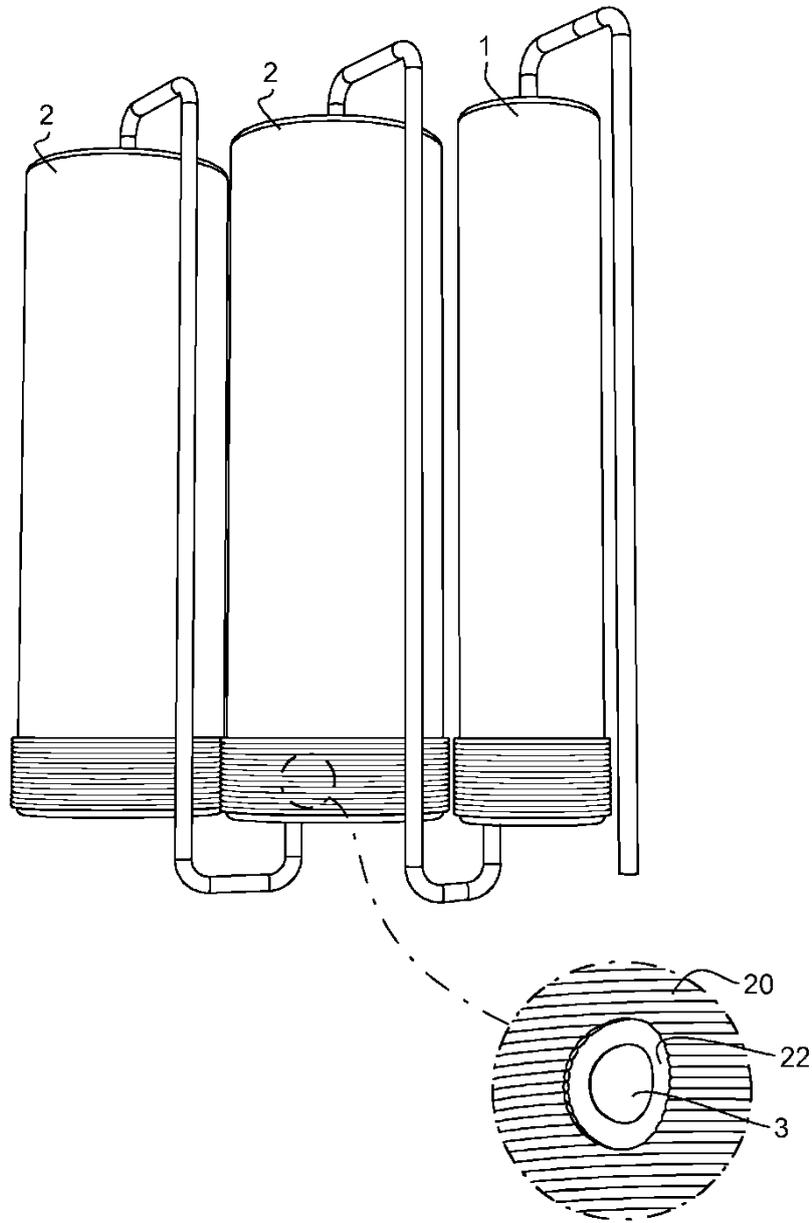


FIG. 6