



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 264 719**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA REVISADA

T4

86 Número de solicitud europea: **02425543 .2**

86 Fecha de presentación : **30.08.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1288605**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **05.03.2003**

54 Título: **Aparato de almacenamiento de calor por termosifón.**

30 Prioridad: **04.09.2001 IT PT01A0010**
26.06.2002 IT PT02A0014
24.07.2002 IT PT02A0015

73 Titular/es: **Vittorio Tacchi**
Via Manin, 15
51016 Montecatini Terme, PT, IT

45 Fecha de publicación de la mención y de la traducción de patente europea: **16.01.2007**

72 Inventor/es: **Tacchi, Vittorio**

45 Fecha de la publicación de la mención de la traducción revisada BOPI: **16.06.2007**

45 Fecha de publicación de la traducción revisada de patente europea: **16.06.2007**

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 264 719 T4

DESCRIPCIÓN

Aparato de almacenamiento de calor por termosifón.

La presente invención se refiere al campo del calentamiento de agua de consumo y, preferiblemente pero no exclusivamente, se refiere a calentamiento de agua por medio de energía solar y, más concretamente, la invención se refiere a un dispositivo de almacenamiento que se caracteriza sustancialmente por una disposición especial e innovadora y por la conformación de los depósitos de almacenamiento de los que el dispositivo está constituido, así como por los tubos que los conectan.

Es bien sabido que en el almacenamiento en caldera normal se produce un crecimiento de la temperatura del agua contenida en su parte superior y que transfiere calor a las capas inferiores más frías debido a la conductividad del agua y de las propias paredes de la caldera, así como debido a la mezcla que se produce durante el uso de la planta y de la circulación "similar a la termosifónica" (desplazamientos por convección). Dicho decrecimiento de la temperatura da lugar a su vez a un decrecimiento de la cantidad de agua que se puede emplear a una temperatura dada.

La cantidad total de calor, entalpía, no decrece, sino que la posibilidad de explotación, respecto de una determinada temperatura, decrece con el incremento de la entropía del sistema.

También se conoce, del documento DE-A-19719793, un sistema que consta de la combinación de módulos pequeños de almacenamiento tubulares en una gran unidad de almacenamiento basada en el cálculo de la capacidad necesaria. Cada módulo tiene un intercambiador de calor para la provisión de calor proporcionalmente a su tamaño. La combinación de los módulos de almacenamiento, como se muestra en los dibujos, da lugar a niveles de alta temperatura por capas. Para prevenir el sobrecalentamiento de los depósitos por la energía solar que no se puede desconectar, se provee ventilación de protección del aire en torno a los depósitos. El diseño del módulo de almacenamiento, su combinación e interconexión, como se muestra en los dibujos, que incluye la protección contra el sobrecalentamiento, lo hemos denominado calentador de almacenamiento de capas modulares.

El objetivo principal de esta invención es el de limitar dicha reducción de la temperatura proponiendo una nueva configuración y una nueva disposición de los depósitos de almacenamiento y de los tubos de conexión asociados.

Este objetivo se logró de acuerdo con la presente invención, sustancialmente proponiendo la subdivisión de un determinado volumen de agua caliente almacenada en dos o más depósitos de volumen equivalente al volumen total, y conectándolos por medio de tubos dispuestos de manera adecuada.

También se sabe que la transformación de energía solar en calor se puede obtener con un rendimiento superior mediante paneles solares de "un solo bloque" o de tipo "integrado" cuando la parte expuesta al sol es también depósito de almacenamiento del agua caliente.

Un segundo objetivo de la invención es el de obtener tanto el mantenimiento de altas temperaturas del agua durante un largo periodo como el de obtener un alto rendimiento de transformación de energía solar

en energía térmica para el calentamiento de la misma agua, tanto directa como indirectamente por medio del empleo de un líquido termovector.

Se puede obtener un mejor entendimiento de esta invención con ayuda de la siguiente descripción detallada y haciendo referencia a las figuras adjuntas que ilustran, solo a título de ejemplo y no con fines limitativos, algunas de las realizaciones preferidas de esta invención.

En los dibujos:

Las figuras 1 y 2, que se refieren a una primera realización de la invención que presenta válvulas automáticas, muestran dicha invención en presencia y en ausencia, respectivamente, de consumo de agua caliente, siendo la circulación, en el caso de ausencia, de tipo termosifónico por los desplazamientos convectivos;

La figura 3 muestra una segunda realización sin válvulas automáticas, durante la extracción de agua caliente;

Las figuras 4 y 5 se refieren, respectivamente, a una tercera realización de dicha invención, en la que están presentes algunos otros tubos de conexión que aceleran la circulación similar a la termosifónica y la facilitan;

La figura 6 es una vista lateral de la figura 5; y

La figura 7 muestra una cuarta realización de esta invención, que es adecuada para reducir de manera notable la presencia de vórtices tanto durante la extracción de agua caliente como durante la circulación similar a la termosifónica en ausencia de consumo de agua.

El aparato de almacenamiento de acuerdo con la invención incluye dos o más depósitos S superpuestos que presentan formas geométricas desarrolladas sustancialmente en una disposición horizontal, y que contienen un líquido adecuado para almacenar calor, estando conectado cada uno de dichos depósitos al o a los contiguos a través de al menos un tubo complementario.

En una primera realización de esta invención (Figura 1) se propone un aparato de almacenamiento de agua, comprendiendo dicho aparato tres depósitos S de almacenamiento que están superpuestos y presentan una forma geométrica desarrollada sustancialmente horizontalmente, y que están dotados con respectivos tubos 4 complementarios superiores que conectan la parte superior de cada depósito S con la parte superior del depósito contiguo, y con respectivos tubos 7 complementarios inferiores que conectan la parte inferior de cada depósito S con la parte inferior del depósito contiguo.

Como se puede ver en la figura 1, el depósito que está en la posición más alta tiene un tubo 5 superior de salida para suministrar agua caliente a los usuarios, mientras que el depósito de la posición más baja tiene un tubo 1 inferior de entrada de agua fría del servicio de suministro de agua.

Para mayor claridad, en la figura antes mencionada, el sentido de la circulación del agua durante el consumo está indicada con un 2, mientras que el sentido de circulación del agua caliente contenida dentro de un depósito hacia el depósito superior contiguo está indicado con un 3.

Como se verá con mayor claridad a continuación, en la primera realización de la presente invención están provistas también algunas válvulas 6 automáticas, cerrándose dichas válvulas, preferiblemente, durante

el consumo de agua y abriéndose durante los periodos sin extracción de agua,

Una variante de la realización que se acaba de describir se muestra en la figura 2 con la configuración de ausencia de uso, estando provistos cuatro depósitos S

en dicha realización. Es interesante observar que, en la figura 2, el movimiento de circulación del agua entre depósitos producido por desplazamientos convectivos que dan lugar a una circulación similar a la termosifónica, el número 22 indica en general el sentido de circulación del agua caliente desde cada depósito al depósito superior contiguo, produciéndose dicha circulación a través de los tubos 4 de flujo ascendente que están dispuestos en los extremos de los depósitos S, mientras que el número 25 indica en general el sentido de circulación de agua más fría desde cada depósito S hacia el depósito inferior contiguo, produciéndose dicha circulación a través de los tubos 7 descendentes, que también están dispuestos en los extremos de los depósitos S.

En el caso de los sistemas tradicionales, en los que se provee un solo depósito de almacenamiento de agua caliente, la degradación natural de la temperatura, ya mencionada anteriormente, demanda la presencia de paneles solares de mayor área superficial o de superior calidad en comparación con los necesarios si se explota la presente invención y, por lo tanto, con costes mayores, con el fin de disponer de un volumen dado de agua caliente a la temperatura deseada dentro de un plazo dado.

Convenientemente, dividiendo el almacenamiento de agua en dos o más depósitos que presentan una forma desarrollada horizontalmente de acuerdo con esta invención, la temperatura decrece más lentamente y con más dificultad porque no hay continuidad física entre uno y otro depósitos, salvo los tubos que los conectan.

Consecuentemente, es evidente que dicha limitación de la degradación térmica es de ayuda en el mantenimiento de las temperaturas que se pueden explotar, de manera que incluso las plantas ya existentes se beneficiarían de una configuración de los depósitos de almacenamiento como la descrita en el presente, con una producción incrementada.

De acuerdo con una característica especial de la presente invención, la nueva disposición horizontal de múltiples depósitos favorece también el almacenamiento de agua caliente en el depósito de la posición más alta, desde el que se extrae el agua de consumo, mientras que la temperatura en los depósitos de las posiciones inferiores decrece gradualmente.

De acuerdo con la presente invención, esto se obtiene a través de la circulación similar a la termosifónica que, durante los periodos sin consumo lleva agua caliente a los niveles superiores por medio de una disposición de los tubos adecuada para evitar la mezcla completa entre flujos contrapuestos. Por supuesto que dicha mezcla daría lugar a vórtices entre el agua más fría descendente y el agua más caliente ascendente que harían decrecer las temperaturas altas.

En otro aspecto especial de la presente invención, la circulación de agua caliente entre los depósitos S durante el consumo está provista para hacer que siempre circule desde la zona más caliente de cada depósito hacia el depósito de la posición inmediatamente superior, y de manera que ninguna agua fría circule hasta los niveles superiores a través de los tubos inferiores de cada depósito que son, necesariamente, de

circulación similar a la termosifónica del agua más fría hacia los depósitos de las posiciones inferiores. En la primera realización de la presente invención, y también en su variante, que se muestran en las figuras 1 y 2, esto se obtiene disponiendo en los extremos inferiores de cada uno de los tubos complementarios inferiores o tubos 7 descendentes, una válvula 6 de cierre automática, ya descrita, controlada por las diferencias de presión que surgen entre los depósitos S durante el consumo de agua caliente. Dicha diferencia de presión se puede favorecer e incluso aumentar adoptando, para los tubos 4 que conectan las partes superiores de los depósitos contiguos entre sí, secciones transversales menores respecto de los tubos 7 que conectan entre sí las partes inferiores de las posiciones inferiores.

En una segunda realización, mostrada en la figura 3, en el caso de la circulación de agua caliente durante el consumo, se provee un volumen total de agua almacenada, que se divide entre cuatro depósitos S que presentan una forma geométrica desarrollada de manera predominante horizontalmente, y que carecen de válvulas de cierre automáticas.

Para mayor claridad, en dicha figura la entrada de agua no caliente del servicio de suministro de agua está indicada por el número 1; el número 32 indica el sentido de circulación del agua de los depósitos S durante el periodo de extracción de agua del tubo 5 de salida hacia los usuarios. En particular, los depósitos S contiguos están conectados entre sí por medio de tubos 35, a través de los cuales el agua más caliente circula desde los depósitos inferiores hacia los usuarios.

En ese caso, la circulación del agua se produce como sigue: una vez que todos los depósitos S están llenos de agua a la temperatura del agua del servicio de suministro, es necesario esperar algún tiempo para el calentamiento del agua hasta la temperatura de su uso, durante el cual el agua más caliente va, por convección, va hacia la parte superior de cada depósito.

Al iniciarse el consumo de agua caliente, extrayéndola del tubo complementario 5 del depósito de la posición más alta, el agua que fluye de dicho depósito es sustituida por agua caliente que está en la parte superior del depósito situado inmediatamente debajo, y lo mismo ocurre en cada uno de los depósitos que están debajo, recibiendo al menos uno de ellos (el depósito inferior) agua de entrada directamente del servicio de suministro. Después de varias operaciones de extracción de agua caliente o después de algún uso de agua caliente y algo caliente, el depósito más alto llega a estar saturado de agua a la temperatura de explotación, mientras que los depósitos inferiores contienen agua a temperaturas medias de valores gradualmente decrecientes.

De la figura 3 está claro que en este ejemplo no se ha expuesto circulación alguna similar a la termosifónica de agua caliente hacia los depósitos de las posiciones superiores ni de agua más fría hacia los depósitos de las posiciones inferiores, pero en todo caso se impide que el agua más caliente de los depósitos de las posiciones más altas caliente el agua contenida en los depósitos inferiores. Más aún, también se eliminan la formación de vórtices y la mezcla de agua caliente con agua fría,

Esta solución simplificada, sin circulación similar a la termosifónica entre depósitos, es especialmente económica y puede ser conveniente especialmente en

el caso de operaciones de consumo de agua caliente de corta duración y en pequeñas cantidades, como ocurre muy frecuentemente.

Por el contrario, si se presentan consumos de agua no frecuentes pero de duración larga y en cantidades bastante grandes, es preferible adoptar una solución del tipo que se describe a continuación.

En las figuras 4 y 5 que se refieren a una tercera realización de la presente invención, así como a una variante de la misma, se provee una pluralidad de depósitos S, estando conectado cada uno de ellos al depósito contiguo a través de dos tubos 43 y 45 adecuados para que se produzca una circulación similar a la termosifónica. Convenientemente, en dichos casos el depósito superior se llena totalmente con agua a la temperatura de explotación, dentro de un tiempo más breve respecto del caso precedente y sin necesidad alguna de extracciones de agua y sin la presencia de válvulas de cierre/apertura automáticas.

Más concretamente, dichas figuras 4 y 5 muestran esquemáticamente la circulación similar a la termosifónica, en ausencia de consumo de agua caliente, con un volumen total de agua almacenada dividida entre cuatro depósitos S que presentan una forma geométrica desarrollada de manera predominante horizontalmente, donde las flechas 41 negras se refieren a la circulación del agua más caliente hacia arriba a través de los primeros tubos 43 mientras que las flechas 42 blancas se refieren a la circulación del agua más fría hacia abajo a través de los segundos tubos 45.

Es útil observar que mientras que la dirección del flujo del agua caliente dentro de los primeros tubos 43 de flujo ascendente es siempre en el mismo sentido tanto durante la circulación similar a la termosifónica como durante los periodos en los que se extrae el agua de la planta, la dirección del flujo del agua dentro de los segundos tubos 45 se produce hacia abajo (agua más fría) durante la circulación similar a la termosifónica, y hacia arriba (agua más caliente) durante el periodo de consumo de agua.

De manera análoga a lo que se ha dicho acerca de los casos precedentes, la subdivisión del volumen de almacenamiento de agua entre varios depósitos contiguos superpuestos y conectados entre sí por medio de tubos adecuados, permite limitar casi totalmente la disminución de la temperatura del agua y manteniendo simultáneamente mientras tanto la temperatura del agua contenida en el depósito de la posición más alta, del que se extrae el agua caliente, a la mayor temperatura posible incluso después de la operación de extracción de agua.

Todo lo logrado de acuerdo con la presente invención adoptando una determinada disposición de los emplazamientos de los tubos, ilustrada en las figuras 4 y 5, en la que se observa que durante el consumo de agua caliente, la circulación de agua más caliente desde un depósito hacia el depósito de la posición inmediatamente superior se produce a través de los primeros y de los segundos tubos 43 y 45, siendo el segundo de dichos tubos, preferiblemente, de diámetro menor que el otro tubo, y por medio de dichos tubos se llenan los depósitos superiores.

La disposición mencionada anteriormente de los tubos 43 y 45 de conexión entre los extremos de los depósitos S es como sigue: La zona superior de cada depósito se conecta a la zona superior del depósito situado inmediatamente encima del primero por medio del primer tubo 43, que presenta una sección transver-

sal mayor; más aun, la zona superior de cada depósito se conecta también a la zona inferior del depósito de la posición inmediatamente superior a través del segundo tubo 45 que presenta una sección transversal inferior.

En la realización ilustrada en la figura 4, el tubo de mayor sección transversal y el tubo de menor sección transversal 43 y 45, respectivamente, se disponen en el mismo extremo del depósito del que salen, mientras que en la variante mostrada en la figura 5, dichos tubos se instalan en extremos opuestos.

En las mismas figuras se puede ver que, en ausencia de consumo de agua caliente, se activa una circulación similar a la termosifónica. De esta manera, el agua más caliente fluye hacia arriba por los tubos 43 que tienen mayor sección transversal y que conectan las zonas superiores de cada depósito, mientras que el agua más fría fluye hacia abajo por los tubos 45 que tienen menor sección transversal y que conectan la zona inferior del depósito superior a la zona superior del depósito inferior.

En cambio, cuando hay consumo de agua caliente, el agua más caliente fluye hacia arriba a través tanto de los primeros tubos como de los segundos tubos 43 y 45 de cada depósito hacia el depósito inmediatamente encima.

Observando de nuevo las figuras 4 y 5, se puede advertir que, respecto de los casos precedentes en que estaban presentes válvulas automáticas, esta configuración del aparato de acuerdo con la presente invención se caracteriza por una mayor turbulencia y mezcla entre agua fría y agua caliente. Pero, por el contrario, se debe observar que la ausencia de dichas válvulas de cierre automáticas simplifica la estructura del aparato y hace conveniente la adopción de dicha configuración simplificada en muchos casos. En la figura 6 se muestra una vista lateral de la solución de acuerdo con la figura 5, donde los tubos 43 de mayor sección transversal y los tubos 45 de menor sección transversal salen lo más separadamente posible de un extremo de cada depósito S, siempre desde la zona superior del depósito que está debajo, respectivamente, hacia la zona superior y hacia inferior del depósito que está encima. Esta separación tiene tendencia a asegurar un grado de mezcla reducido.

De lo dicho hasta ahora, de acuerdo con la presente invención se propone lo siguiente:

- A. el agua caliente de consumo se extrae siempre (operación de extracción) exclusiva y secuencialmente de la zona superior de cada depósito S, con flujo unidireccional a lo largo del mayor tamaño de los depósitos individuales, como se evidencia en las figuras;
- B. en ausencia de extracción de agua de consumo, se establece una circulación similar a la termosifónica entre los depósitos S, produciéndose dicha circulación total o parcialmente con desplazamientos similares a los que se producen durante operaciones de extracción de agua;
- C. cuando se produce la circulación similar a la termosifónica por desplazamiento de volúmenes iguales de agua más caliente y de agua más fría, si las secciones transversales en los puntos de conexión de los tu-

bos a los depósitos son iguales, el caudal de las dos corrientes es igual y, por lo tanto, todas las turbulencia y mezcla se reducen más;

- D. el almacenamiento de agua caliente se produce en dos o más depósitos que están superpuestos y físicamente separados salvo los tubos de conexión adecuados, para reducir fuertemente el decrecimiento de la temperatura que está determinado por la transferencia de calor entre los depósitos;
- E. el agua del servicio de suministro se introduce en la zona inferior del depósito que está en la posición más baja, mientras que el agua caliente se extrae de la zona superior del depósito que está en la posición más alta; más aún, el agua más fría de cada depósito no puede fluir hacia arriba hacia el depósito inmediatamente encima, sino que solamente el agua más caliente de cada depósito fluye hacia arriba.

Como consecuencia de los aspectos de la presente invención descritos anteriormente, se obtiene un conjunto de beneficios entre los que se mencionan los siguientes:

- la "estratificación" del agua caliente en dos o más depósitos superpuestos que presentan una forma geométrica desarrollada preponderantemente horizontalmente permite que la temperatura media de cada depósito se mantenga constante, sin decrecimiento alguno debido a la conductividad hacia los depósitos que contienen el agua más fría;
- durante el consumo de agua caliente, se extrae siempre el agua más caliente de cada depósito;
- durante la ausencia de consumo, se puede establecer una circulación similar a la termosifónica entre cada depósito y el depósito contiguo, de manera que el agua más caliente se almacena con seguridad en depósitos de las posiciones más altas, mientras que el agua más fría se recoge en los depósitos de las posiciones más bajas, ocurriendo todo eso sin una producción excesiva de vórtices y, por lo tanto, sin transferencia de calor como consecuencia de la transferencia de masa.

De acuerdo con la presente invención, dichos beneficios se obtienen como consecuencia de la disposición y conformación particulares de los depósitos y del sistema de tubos innovador que los conectan.

En una cuarta realización de la presente invención, que se muestra en la figura 7, se provee una conformación particular de los tubos de conexión entre cada depósito y el depósito inmediatamente contiguo, con el fin de asegurar, además de los beneficios ya mencionados, el beneficio de una ausencia casi total de vórtices y mezcla, tanto durante el consumo de agua caliente como durante la circulación similar a la termosifónica en ausencia de consumo de agua.

De acuerdo con la invención, esto se ha logrado como consecuencia de la gran diferencia de sección

transversal entre los dos tubos 43 y 45 que conectan cada depósito S con el contiguo.

Por supuesto que, en cada caso, dichos tubos 43 y 45 conectan, respectivamente, la zona superior de cada depósito con la zona superior del depósito situado inmediatamente encima del anterior, y la zona inferior del último con la zona inferior del depósito situado inmediatamente debajo. En el caso concreto, los tubos 43 que conectan las zonas superiores de los depósitos S contiguos presentan una sección transversal mucho mayor que la de los tubos 55 que conectan las zonas inferiores de dichos depósitos. Esta solución concreta hace posible la circulación de agua hacia los depósitos superiores, durante el consumo de agua caliente, sin diferencias de presión entre los depósitos, de manera que el agua más fría no se vuelve a extraer hacia arriba a través del tubo 55 que presenta una menor sección transversal; todo eso ocurre también como consecuencia de la diferencia de pesos específicos entre el agua más fría contenida en la zona inferior del depósito que está más bajo y el agua contenida en el depósito inmediatamente encima del anterior. De acuerdo con la invención es preferible que la sección transversal del tubo 1 de entrada de agua del servicio de suministro al depósito más bajo y la sección transversal del tubo 5 de salida de agua caliente del depósito situado en la posición más alta sean ligeramente mayores que las secciones transversales de los tubos 55 que conectan las zonas inferiores de los depósitos S.

Además, también es preferible que la sección transversal del tubo 43 que conecta las zonas superiores de los depósitos S sea mucho mayor aún que las secciones transversales de los tubos 1 y 5, mencionados anteriormente, de entrada de agua del servicio de suministro y de salida de agua caliente, respectivamente.

También se puede observar que, en ausencia de radiación solar, cuando después de un tiempo dado las temperaturas de cada depósito individual han llegado a igualarse, aún cuando durante el consumo de agua fluya una cantidad reducida de agua (debido a la menor sección transversal) hacia el depósito superior, esto no tiene consecuencia negativa alguna, porque posiblemente agua a la misma temperatura ascendería a través de los dos tubos 43 y 55 y dicha agua al llegar al depósito superior fluiría en el mismo hasta el nivel correspondiente.

De la figura 7 se ve claramente que la circulación similar a la termosifónica ocurre siempre en la misma dirección (el agua fría 42 desciende a través de los tubos 55 de menores secciones transversales) asegurando así una ausencia casi absoluta de vórtices y mezcla, también como consecuencia de la disposición de los tubos 43 y 55, que conectan dos depósitos contiguos en extremos opuestos de los mismos depósitos.

Finalmente, en el caso de una disposición horizontal de varios depósitos que, a su vez, actúan como colectores solares, es posible también proveer una puerta (no se muestra) que se abre o se cierra de acuerdo con la presencia o ausencia de luz solar. Esta puerta, que se puede abrir o cerrar también manualmente o automáticamente, tiene la finalidad de hacer más fácil mantener por la noche las temperaturas alcanzadas por cada uno de los depósitos dispuestos horizontalmente y agrupados en un conjunto de colectores o en uno solo, y a ese fin se construye preferiblemente con

un material aislante y actúa sinérgicamente con el aislamiento aplicado a los depósitos.

Dicha puerta está preferiblemente dotada en su parte interior con una superficie reflectante que, durante el periodo diurno, refleja luz solar incrementando así su rendimiento. El control automático de dicha puerta se puede realizar, por ejemplo, a través de una célula fotoeléctrica que active un motor que abre y cierra dicha puerta mecánicamente.

Alternativamente, el control de la apertura/cierre de dicha puerta se puede lograr por medios que, debido al calentamiento de la energía solar, experimentan dilatación, o por contenedores de líquidos de ebullición baja que dan lugar a presiones adecuadas para accionar la apertura y el cierre de la propia puerta.

Otra aplicación de los aparatos de almacenamiento descritos hasta ahora consiste en colocarlos sobre un panel solar común, algo así como una caldera común que ahora sería un multivolumen que mantendría los beneficios mencionadas anteriormente. Análogamente, la presente invención se puede explotar para almacenar agua que haya sido calentada por medio de otras fuentes de calor.

Finalmente, también es interesante observar que, de acuerdo con la presente invención, también es posible proveer un aparato de almacenamiento de calor en el que los depósitos S contienen una mezcla de agua con compuestos anticongelantes y compuestos contra la corrosión de las partes metálicas, actuando

dicha mezcla como almacenamiento de calor para uso posterior de agua caliente, y en el que el depósito de la posición más alta está dotado con un intercambiador de calor de tamaño adecuado, en el que circula el agua del servicio de suministro para su calentamiento antes de ser empleada por los usuarios.

Esta otra configuración de esta invención (no se muestra) tiene los beneficios de circulación similar a la termosifónica que no cesa durante el consumo de agua caliente, de manera que la presencia de una mezcla líquida a la mayor temperatura posible en el depósito superior está garantizada siempre, y que no existe problema alguno de agua congelada ni de corrosión de las partes metálicas.

Sin embargo, dicha solución requiere, preferiblemente, un incremento de la temperatura de la mezcla que circula dentro de los depósitos S, con la finalidad de hacer que dicha temperatura ascienda notablemente respecto del agua de consumo para que se pueda garantizar un intercambio de calor suficiente entre dicha mezcla y el agua a calentar que fluye a través del intercambiador de calor hacia el depósito situado en la posición más alta. Dicho aumento de la temperatura del líquido contenido en los depósitos S puede ser de aproximadamente 5-6° respecto de las soluciones precedentes.

Se puede observar que, excluidas las propiedades de anticongelante y anticorrosión, los beneficios que se acaban de describir se obtienen incluso empleando meramente agua en vez de dicha mezcla.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de almacenamiento de calor en un líquido termovector, que comprende dos o más depósitos (S) superpuestos que presentan una forma geométrica desarrollada sustancialmente horizontalmente y que contienen agua o un líquido adecuado para almacenar calor, en el que cada depósito está conectado al depósito/depósitos inmediatamente contiguo(s) al mismo por medio de al menos un tubo complementario que conecta la parte superior de cada depósito a la parte superior del depósito(s) contiguo(s), **caracterizado** porque dichos depósitos (S) están dotados con respectivos tubos (4) complementarios que conectan la parte superior de cada depósito (S) con la parte superior del depósito contiguo, y con respectivos tubos (7) complementarios inferiores que conectan la parte inferior de cada depósito (S) con la parte inferior del depósito contiguo.

2. Un aparato de almacenamiento de calor de acuerdo con la reivindicación precedente, **caracterizado** porque dicha circulación del agua más caliente que fluye hacia arriba desde cada depósito hacia el depósito superior contiguo se produce a través de los tubos (4) superiores de flujo ascendente que están dispuestos en los extremos de los depósitos (S), mientras que la circulación del agua más fría que fluye hacia abajo desde cada depósito (S) hacia el depósito contiguo inferior se produce a través de los tubos (7) inferiores de flujo descendente, estando dispuestos dichos tubos en los extremos opuestos de los depósitos (S).

3. Un aparato de almacenamiento de calor de acuerdo con la reivindicación precedente, **caracterizado** porque está provista una válvula (6) de cierre automática en el extremo inferior de cada uno de los tubos complementarios o tubos (7) de flujo descendente, estando controlada dicha válvula por las diferencias de presión que surgen entre los depósitos (S) durante el consumo de agua caliente; para obtener el resultado de que la circulación de agua caliente entre depósitos (S) durante el consumo se produce siempre desde la zona más caliente de cada depósito hacia el depósito inmediatamente encima, y porque el agua fría no fluye por los tubos (7) inferiores de cada depósito hacia niveles superiores, siendo dichos tubos inferiores necesarios para la circulación similar a la termosifónica del agua más fría hacia depósitos en las posiciones inferiores.

4. Un aparato de almacenamiento de calor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichos tubos complementarios superiores e inferiores que conectan cada uno de los depósitos (S) al depósito contiguo, son de diferentes tamaños (43, 45), y son adecuados para permitir una circulación similar a la termosifónica a establecer, estando dichos tubos dispuestos de manera que la zona superior de cada depósito (S) está conectada a la zona superior del depósito situado inmediatamente encima, por medio del primer tubo (43) que presenta una mayor sección transversal, y además la zona superior de cada depósito está también conectada a la zona inferior del depósito inmediatamente superior a través del segundo tubo (45) que es de menor sección transversal; para obtener que la dirección del flujo de agua caliente dentro de los primeros tubos (43) fluya siempre hacia arriba en el mismo sentido tanto durante la circulación similar a la termosifónica como durante los periodos de extracción de agua, mientras que la dirección del

flujo de agua dentro de los tubos (45) es hacia abajo (el agua más fría) durante la circulación similar a la termosifónica, y es hacia arriba (el agua más caliente) durante el consumo de agua.

5. Un aparato de almacenamiento de calor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichos tubos (43) superiores, que conectan las zonas superiores de los depósitos (S) contiguos, que presentan una sección transversal mayor que la de dichos tubos (55) inferiores que conectan las zonas inferiores de los mismos depósitos, de manera que se logra una ausencia casi absoluta de vórtices y mezcla, tanto durante el consumo de agua caliente como durante la circulación similar a la termosifónica en ausencia de consumo de agua.

6. Un aparato de almacenamiento de calor de acuerdo con una de las reivindicaciones precedente, **caracterizado** porque el depósito de la posición más alta tiene un tubo superior de salida (5) de agua hacia los usuarios, mientras que el depósito situado en la posición más baja tiene un tubo (1) de entrada de agua fría del servicio de suministro de agua.

7. Un aparato de almacenamiento de calor de acuerdo con las reivindicaciones 5 y 6, **caracterizado** porque la sección transversal del tubo (1) de entrada de agua del servicio de suministro de agua del depósito más bajo y la sección transversal del tubo (5) de salida de agua caliente del depósito situado en la posición más alta son mayores que las secciones transversales de los segundos tubos (55) que conectan las zonas inferiores de los depósitos (S).

8. Un aparato de almacenamiento de calor de acuerdo con la reivindicación precedente, **caracterizado** porque la sección transversal del tubo (43) que conecta las zonas superiores de los depósitos (S) también es mayor que las secciones transversales de los tubos (1) de entrada de agua del servicio de suministro de agua y del tubo (5) de salida de agua caliente que han sido mencionados anteriormente.

9. Un aparato de almacenamiento de calor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el líquido contenido en los depósitos (S) está constituido de agua o de una mezcla de agua y compuestos anticongelantes así como de compuestos contra la corrosión de partes metálicas, actuando dicho líquido como almacenamiento térmico para el uso retardado del agua caliente, y **caracterizado** también porque el depósito situado en la posición más alta es abastecido con un intercambiador de calor de tamaño adecuado, dentro del cual fluye el agua del servicio de suministro de agua para su calentamiento antes de su explotación como agua caliente por los usuarios; de manera que, como consecuencia, no se detiene la circulación similar a la termosifónica que se establece entre cada uno de los depósitos (S) y el/los depósito(s) contiguo(s) durante el consumo de agua caliente y, por lo tanto, se garantiza siempre la presencia de la mezcla líquida en el depósito superior a la mayor temperatura posible.

10. Un aparato de almacenamiento de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque está provisto con una puerta adecuada para ser abierta/cerrada manualmente o automáticamente de acuerdo con la presencia/ausencia de luz solar, estando construida dicha puerta con un material aislante y que actúa sinérgicamente con un aislamiento adecuado provisto para los depósitos, con lo que se obtiene que la temperatura

alcanzada por cada uno de los depósitos se mantiene sustancialmente constante durante la noche

11. Un aparato de almacenamiento de calor de acuerdo con la reivindicación precedente, **caracterizado** porque dicha puerta está provista, en su parte interior, con una superficie reflectante que, durante el periodo diurno, refleja luz solar hacia los depósitos incrementando así su rendimiento.

12. Un aparato de almacenamiento de calor de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque se realiza un control automático de dicha puerta

mediante una célula fotoeléctrica adecuada para activar un motor que abre y cierra dicha puerta mecánicamente.

13. Un aparato de almacenamiento de calor de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque un control de apertura/cierre de dicha puerta lo llevan a cabo medios adecuados que, debido al calentamiento por la energía solar experimentan dilatación o contenedores de líquidos de ebullición baja que dan lugar a presiones adecuadas para la actuación de la apertura y del cierre de la propia puerta.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

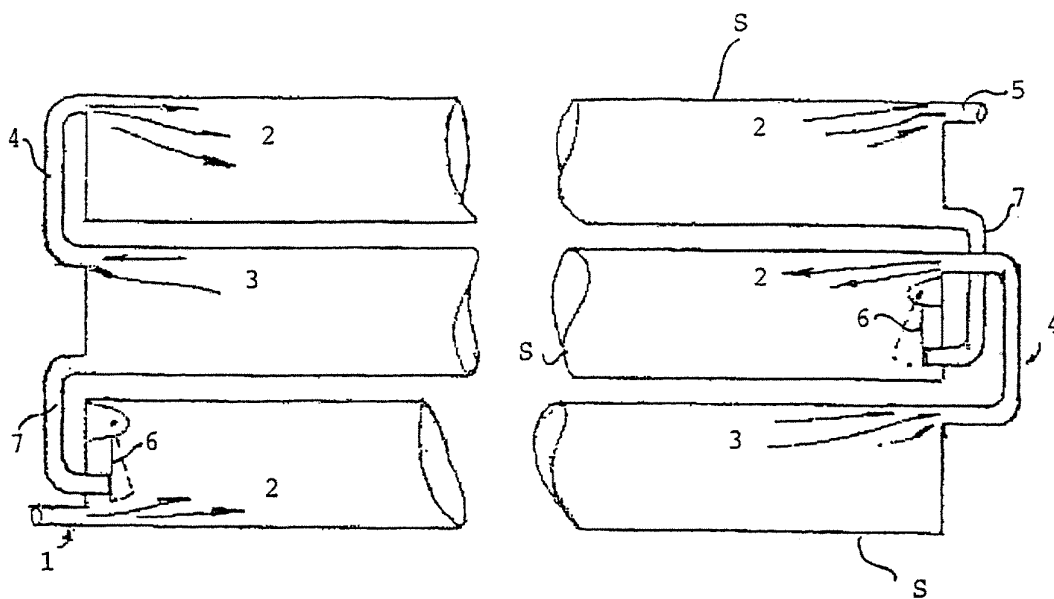


FIG. 1

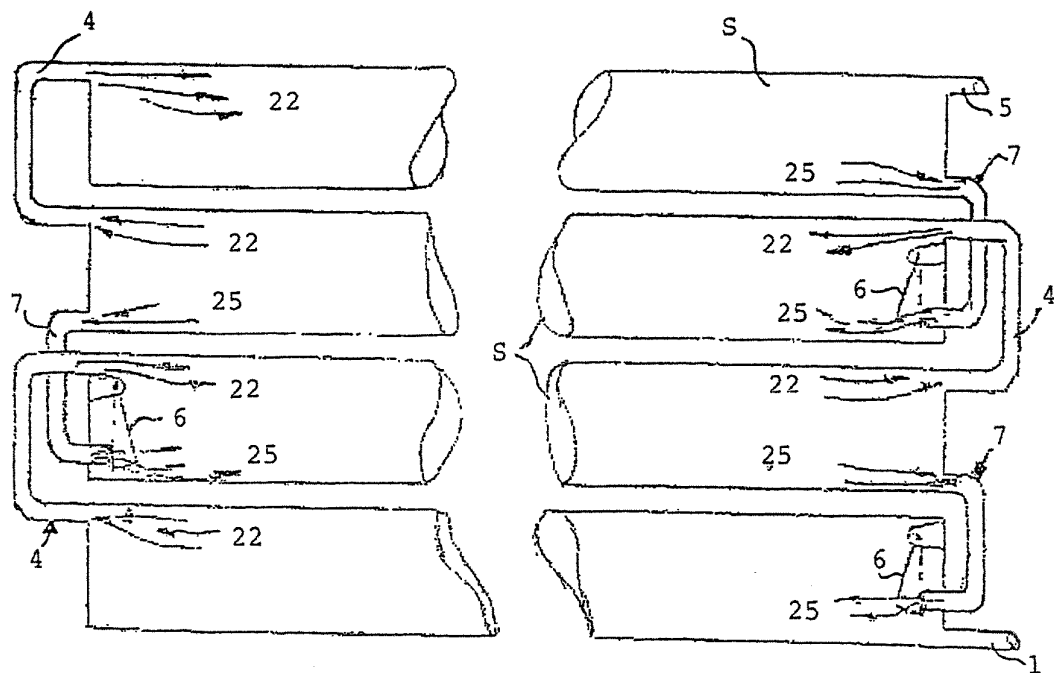


FIG. 2

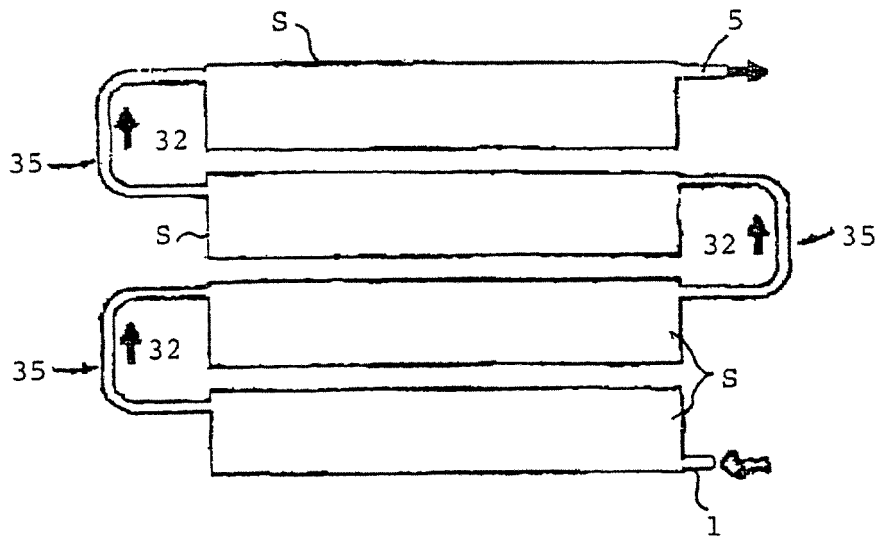


FIG. 3

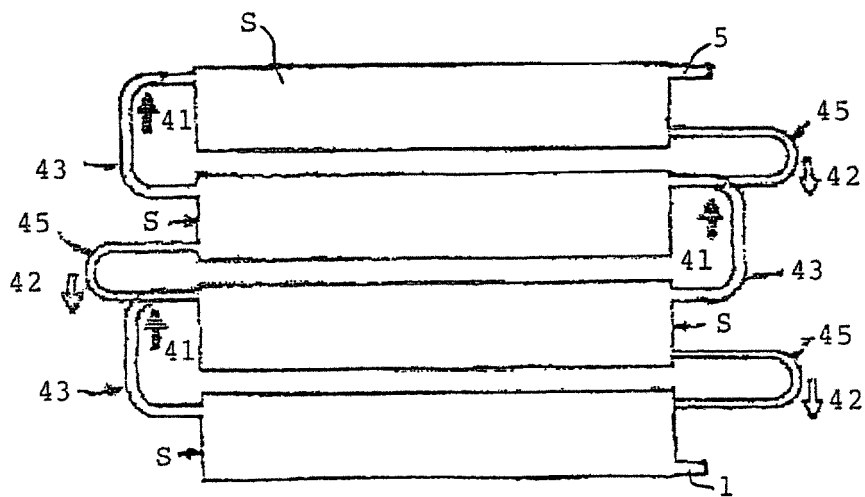


FIG. 4

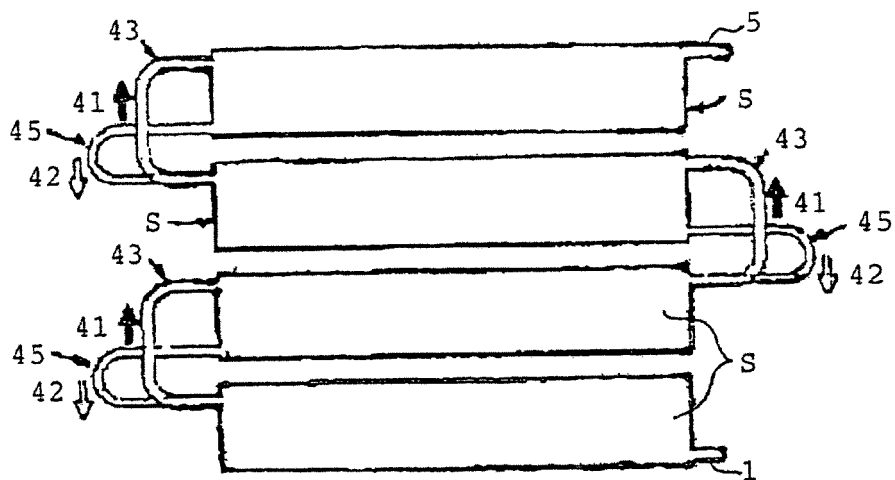


FIG. 5

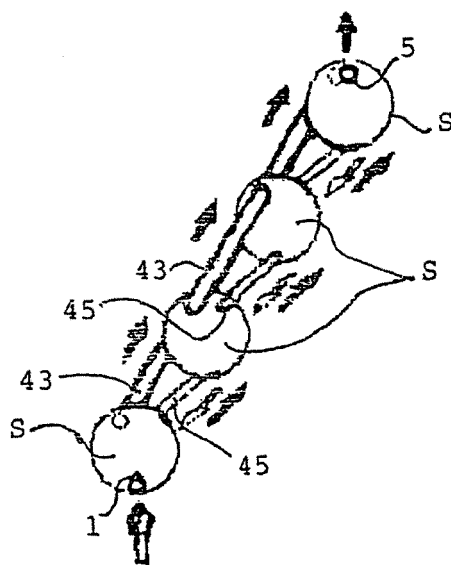


FIG. 6

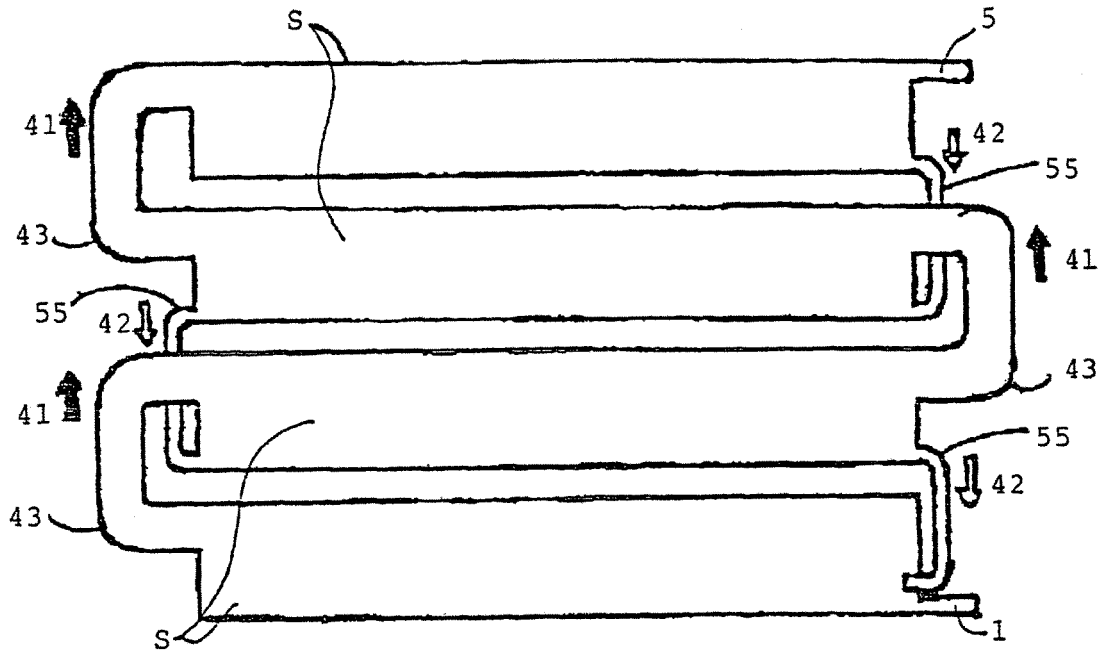


FIG. 7