

MÉTODO PARA PRODUCIR TRANSFERENCIA DE CALOR ENTRE DOS O MAS
MEDIOS Y UN SISTEMA PARA EJECUTAR DICHO MÉTODO

MEMORIA DESCRIPTIVA

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema de transferencia de calor, a través de un sistema cerrado de cilindro/pistón o lo similar, en cuya cámara cerrada existe un fluido que es sensible al cambio de temperatura exterior a dicha cámara, en donde dicho fluido cambia de estado cuando dicho fluido absorbe o cede calor. Más específicamente, la presente invención se refiere a un método para producir transferencia de calor entre dos o más medios y un sistema para ejecutar dicho método, utilizable para climatizar un espacio, o cualquier uso que requiera una transferencia de calor entre dos o más medios, pudiendo ser susceptible de ser utilizado para uso doméstico, comercial o industrial.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la actualidad existen muchas tecnologías que producen transferencia de calor para climatizar un espacio, pero éstas requieren de una gran cantidad de energía para poder absorber o entregar una cantidad determinada de energía además del uso de líquidos refrigerantes que dañan el medio ambiente. Ejemplo de esto son las bombas de calor, que utilizan líquidos refrigerantes que afectan la capa de ozono o tienen efecto invernadero. Ejemplo de esto son los CFC o clorofluorocarbonos, gases inertes derivados de los hidrocarburos saturados, que permanecen en la atmósfera durante entre 50 y 100 años y se degradan cuando se combinan con el ozono de la estratosfera liberando átomos de cloro.

Una vez comprobado el daño de los CFC a la capa de ozono, se sustituyeron por gases HFC o hidrofluorocarbonos, gases fluorados que contribuyen al efecto invernadero y al calentamiento global del planeta.

Un ejemplo de los CFC son el freón, que es evaporado en el proceso cíclico de transferencia de calor, este tipo de sustancia actualmente están siendo reemplazados por refrigerantes alternativos, esto impulsado por leyes que buscan reducir el efecto de los refrigerantes sobre el medio ambiente y la capa de ozono, como es el caso de la normativa europea F-Gas, cuyo objetivo principal es la reducción del uso de gases fluorados de efecto invernadero (GEI) en un 70% de cara al año 2030. Otro ejemplo del esfuerzo que se realiza globalmente en la reducción de los gases refrigerantes, es el caso de la adopción por parte de casi 200 países de la Enmienda de Kigali, la segunda revisión que se le hace al protocolo de Montreal (1987), lo que representa un plan concreto para eliminar de manera progresiva la producción y utilización de los hidrofluorocarbonos (HFC), gases de efecto invernadero considerados muy nocivos para el planeta y de gran impacto en el calentamiento global.

Otro punto relevante tiene relación con la reducción en el consumo energético, los sistemas de climatización, como las bombas térmicas tienen un rendimiento denominado COP (Coefficient of Performance), el rendimiento (COP) expresa la relación entre las unidades de calor (en kWh térmicos) y la potencia efectivamente consumida por la unidad que el equipo (en kWh eléctricos). Por lo tanto, mientras mayor sea el COP, mayor el rendimiento del sistema. A modo de ejemplo, una bomba de calor típica tiene un COP de entre dos y seis, dependiendo de la diferencia entre las temperaturas de ambos focos. Por lo tanto, un aumento en

el rendimiento (COP), generaría una reducción en el consumo de energía y por ende del consumo de CO₂.

SOLUCIÓN AL PROBLEMA TÉCNICO

La solución propuesta se basa en utilizar el calor ambiental, un fluido, su compresión y descompresión, de modo de provocar el cambio de estado del fluido sometido a presiones dentro de un circuito confinado, en adelante "circuito".

Estos cambios de estado producen un cambio de densidad del fluido, provocando alternativamente contracciones y dilataciones, produciendo una transferencia de calor pudiendo ésta absorber como ceder el calor. El sistema además comprende una estructura que contiene elementos básicos que ya se encuentran en los equipos actuales de climatización como son ventiladores, además de una fuente externa de calor que sirve como apoyo para enfriar o calentar el fluido en el caso de ser necesario.

Una ventaja de este sistema es que puede utilizar distintos tipos de fluidos, como agua, CO₂, un material de cambio de fase "PCM" entre otros que no dañan la capa de ozono ni gases con efecto invernadero, que contribuyan al calentamiento global y tampoco HFO (hidrofluoroolefinas) inflamables. En general, este sistema y método no requieren de líquidos refrigerantes dañinos para el medio ambiente o inflamables, lo que aporta al cuidado del medio ambiente.

Otra ventaja es que el COP (Coeficiente de rendimiento) es mayor a las tecnologías actuales, pudiendo llegar a valores muy por sobre los 10, más aún, dependiendo de la carga y el fluido, el COP puede dar en algunos sistemas 15, 20, 30, 40 o más, como se puede ver en algunos ejemplos más adelante. Esto se

traduce en un gran ahorro en energía y por ende también una gran disminución de CO₂ expulsado a la atmósfera por el menor consumo de electricidad.

Otra ventaja es que al utilizar en el sistema dos o más circuitos de forma opuesta a través de una unidad de fuerza, se baja considerablemente la cantidad de energía necesaria para comprimir el fluido debido a que las presiones de ambos circuitos están empujando en direcciones opuestas, en el émbolo de la unidad de fuerza se produce un efecto de contrapeso, por lo que se necesita una presión mucho menor a la presión máxima para comprimir el fluido del circuito opuesto para producir un cambio de estado en éste.

Al trabajar con los cambios de estado de sólido a líquido se suele desplazar volúmenes más pequeños para comprimir un fluido a diferencia de los sistemas tradicionales para una misma cantidad de energía transferida.

ESTADO DEL ARTE

En el estado del arte, existen varios documentos relacionados con sistemas para transferencia de calor para climatización.

Así, por ejemplo, en el documento WO 2016/186572 se divulga una máquina que aprovecha el calor ambiente o el calor residual y genera energía renovable con energía fría como subproducto utilizando un fluido de trabajo de dióxido de carbono en circuito cerrado. La máquina se conoce como un motor de calor ambiente que comprende un expansor para reducir la temperatura de un fluido; un intercambiador de calor de baja presión conectado al expansor para asegurar que el fluido permanezca en estado fluidizado; un motor hidráulico conectado adicionalmente al intercambiador de calor de baja presión para convertir la presión

hidráulica del fluido que recibe energía de al menos el calor ambiente o de baja calidad y flujo del fluido en desplazamiento; y un intercambiador de calor de alta presión para calentar de nuevo el fluido por el calor ambiente para evitar la congelación. El expansor, el intercambiador de calor de baja presión, el motor hidráulico y el intercambiador de calor de alta presión están conectados entre sí formando un circuito cerrado para hacer circular el fluido.

El documento US 2014/053544 divulga un sistema de motor térmico que comprende un primer intercambiador de calor, un expansor, un segundo intercambiador de calor y un conjunto de válvula. El primer intercambiador de calor está en comunicación con una fuente de calor para calentar un fluido de trabajo en su interior. El expansor está aguas abajo del primer intercambiador de calor y está en comunicación con el mismo para recibir el fluido de trabajo térmico. El segundo intercambiador de calor está aguas abajo del expansor y en comunicación con el mismo para enfriar el fluido de trabajo recibido desde el mismo. El conjunto de válvula está en comunicación con el segundo intercambiador de calor y el expansor para proporcionar la inyección selectiva del expansor con fluido de trabajo enfriado del segundo intercambiador de calor.

El documento US5099651A divulga un método para operar sistemas de bomba de calor del motor de gas accionado, y tipo de compresión de vapor de refrigeración. Más particularmente, se refiere a un sistema de bomba de calor que es conducido preferiblemente por un motor de combustión interna alimentado por gas que está al menos parcialmente enfriado por un fluido de trabajo que está en conexión fluida con la carga y una fuente o sumidero de calor ambiental.

Ninguno de los documentos del estado del arte, divulga el uso de un sistema cerrado en el cual para ceder o absorber calor se utilice un fluido, el calor del ambiente o de un medio y solamente una etapa de presión y descompresión, de manera de producir cambios de estado de líquido a sólido o parcialmente sólido y viceversa, estado líquido a gaseoso y viceversa y con esto generar transferencia de calor.

Otra diferencia con el estado del arte, es que el sistema, puede estar conformado por uno, dos, o más circuitos confinados, en otras palabras cerrados sin circulación, diseñado de tal forma que el fluido contenido en cada uno de estos circuitos no circula, ni se desplaza, salvo el desplazamiento natural producido por los cambios alternativos de volumen producidos por la variación de densidad del fluido expuesto a la compresión y descompresión y además variaciones causadas por el cambio de estado, del fluido, por lo que el fluido se expande y contrae por el mismo recorrido, que permiten el desplazamiento de un pistón o similar. Por otro lado, en el estado del arte, se puede observar que los sistemas de climatización, el fluido puede circular dentro de él y el fluido son líquidos refrigerantes nocivos para el medio, mientras en que el presente sistema puede utilizar para su funcionamiento gran variedad de fluidos, específicamente no líquidos refrigerante nocivos para el medio ambiente.

RESEÑA DE LA INVENCION

La presente invención consiste en un método para producir transferencia de calor entre dos o más medios y un dispositivo o sistema para ejecutar dicho método, utilizable para climatizar un espacio, o cualquier uso que requiera una

transferencia de calor entre dos o más medios, pudiendo ser susceptible de ser utilizado para uso doméstico, comercial o industrial.

La solución propuesta se basa en utilizar la diferencia de temperatura entre el fluido y el espacio que lo rodea, en combinación con variaciones de presión, de modo de provocar el cambio de estado del fluido. A modo de ejemplo, en el caso del agua, preferentemente agua destilada, en adelante “agua”, al ser sometida a altas presiones dentro de un circuito cerrado, cambia desde su estado líquido a los estados sólidos o parcialmente sólido como “Hielo II, o Hielo III, o Hielo V, o Hielo VI, o Hielo VII” y viceversa, sustancia que se transformará en uno u otro dependiendo de la temperatura alcanzada y al estado de equilibrio a que tiende el sistema; es decir, la transferencia de calor a medida que un sistema pasa por un proceso de un estado a otro. Para obtener numerosos cambios de estado, el método implica la variación de presión sobre el circuito, de modo de aprovechar los cambios de estado que un fluido experimenta a diferentes temperaturas en correlación con diferentes presiones.

Por ejemplo, en el caso del agua, el sistema trabaja en una zona sensible a la temperatura que se puede apreciar en el gráfico Presión/Temperatura mostrado en las figuras 6 y 7. Si se tiene un sistema cerrado, como por ejemplo un sistema cilindro/pistón o similar, y se requiere aumentar la temperatura del ambiente, se aumenta la temperatura del fluido en su estado líquido, se comprime hasta solidificarlo (para el caso del hielo Ih es inverso), obteniendo sólido a una temperatura mayor al ambiente por lo que el sistema entrega calor al ambiente, posteriormente se produce el cambio de estado de sólido a líquido, derritiéndose y transformándose en líquido o parcialmente líquido, con lo cual el sistema se expande

y para el caso de líquido a sólido, solidificándose y transformándose en sólido o parcialmente sólido, con lo cual el sistema se contrae o hace disminuir el volumen del fluido, recorriendo el pistón para ambos casos una distancia "L" provocado por una transferencia de calor. Si se requiere disminuir la temperatura del ambiente, el fluido en su estado líquido se comprime hasta solidificarlo, cediendo calor, posteriormente se disminuye la presión produciendo el cambio de estado sólido a líquido, deritiéndose y transformándose en líquido o parcialmente líquido absorbiendo calor del ambiente, con lo cual el fluido se expande y para el caso de líquido a sólido, solidificándose y transformándose en sólido, con lo cual el fluido se contrae, recorriendo el pistón para ambos casos una distancia "L" provocada por una transferencia de calor. En resumen, cuando la temperatura y presión del fluido se encuentren bajo la curva (fusión/solidificación), y la temperatura ambiente se encuentre por sobre o por debajo la temperatura del agua se producirá el cambio de estado de sólido a líquido. Lo mismo ocurre para que se produzca el cambio de estado de líquido a sólido, pero la presión obtenida a través del compresor o bomba o similar y temperatura del agua, deberán estar por sobre la curva de fusión/solidificación.

Por otro lado, la presente invención consiste en un sistema o dispositivo para producir transferencia de calor entre dos o más medios, pudiendo ser utilizado para uso doméstico, comercial o industrial, utilizable para producir transferencia de calor a través del funcionamiento de unidades de fuerza, sistemas de control y equipos auxiliares, conformado por uno, o dos, o más circuitos confinados diseñado de tal forma que el fluido contenido en cada uno de estos circuitos no circula ni se desplaza, a excepción de los cambios alternativos de volumen producidos por la

variación de densidad del fluido expuesto a la compresión y descompresión y además variaciones causadas por el cambio de estado, del fluido, por lo que el fluido se expande y contrae por el mismo recorrido, que permiten el desplazamiento de un pistón o similar.

Típicamente, la correlación entre la presión y la temperatura requerida dentro de un circuito para obtener el cambio de estado del agua (3) y sus variaciones y correlaciones es la siguiente, en que se muestra el límite a partir del cual se produce el cambio de estado, las faltantes se encuentran en las referencias [1][2][7][8] al final de esta descripción, para el caso de sólido a gaseoso ver referencia [9]:

- Presión interna mínima necesaria $P(\text{II a III})$ con temperaturas comprendidas entre $-34,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-24,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ para obtener un cambio de estado de sólido hielo III a sólido hielo II.

$$P(\text{III a II}) = 213 + (1 - ((T^{\circ} + 273,15)/238)^{19,676-1}).$$

- Presión interna mínima $P(\text{Ih})$ necesaria con temperaturas comprendidas entre $-21,98\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ para obtener un cambio de estado de sólido o parcialmente sólido a líquido:

$$P(\text{Ih}) = -395,2 * ((T^{\circ} + 273,15)/273,16)^{9-1}.$$

- Presión interna mínima necesaria $P(\text{III})$ con temperaturas comprendidas entre $-21,98\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-16,98\text{ }^{\circ}\text{C}$ para obtener un cambio de estado de líquido a sólido.

$$P(\text{III}) = 208,566 - 0,299948 \times 208,566 \times (1 - ((T^{\circ} + 273,15)/251,165)^{60}).$$

- Presión interna mínima $P(V)$ necesaria con temperaturas comprendidas entre $-16,98^{\circ}\text{C}$ y $0,16^{\circ}\text{C}$ para obtener un cambio de estado de líquido a sólido o parcialmente sólido:

$$P(V) = 350,1 - 1,18721 \times 350,1 \times (1 - ((T^{\circ} + 273,15)/256,16)^8).$$

- Presión interna mínima necesaria $P(VI)$ con temperaturas comprendidas entre $0,16^{\circ}\text{C}$ y $81,85^{\circ}\text{C}$ para obtener un cambio de estado líquido a sólido o parcialmente sólido:

$$P(VI) = 632,4 - 1,07476 \times 632,4 \times (1 - ((T^{\circ} + 273,15)/273,31)^{4,6}).$$

- Presión interna mínima necesaria $P(VII)$ con temperaturas comprendidas entre $81,85^{\circ}\text{C}$ y 90°C para obtener un cambio de estado líquido a sólido o parcialmente sólido:

$$\begin{aligned} \ln(P(VII)/2216) = & 1,73683 \times (1 - ((T^{\circ} + 273,15)/355)^{-1}) - 0,0544606 \times \\ & (1 - ((T^{\circ} + 273,15)/355)^5) + 0,806106 \times 10^{-7} \times (1 - ((T^{\circ} + 273,15)/355)^{22}). \end{aligned}$$

- Presión interna máxima necesaria $P(II \text{ a } III)$ con temperaturas comprendidas entre $-34,7^{\circ}\text{C}$ y $-24,3^{\circ}\text{C}$ para obtener un cambio de estado de sólido hielo II a sólido hielo III.

$$P(II \text{ a } III) = 213 + (1 - ((T^{\circ} + 273,15)/238)^{19,676-1}).$$

- Presión interna máxima $P(Ih)$ necesaria con temperaturas comprendidas entre $-21,98^{\circ}\text{C}$ y 0°C para obtener un cambio de estado de líquido a sólido o parcialmente sólido:

$$P(Ih) = -395,2 \times ((T^{\circ} + 273,15)/273,16)^{9-1}.$$

- Presión interna máxima necesaria $P(III)$ con temperaturas comprendidas entre $-21,98^{\circ}\text{C}$ y $-16,98^{\circ}\text{C}$ para obtener un cambio de estado de sólido a líquido:

$$P(\text{III}) = 208,566 - 0,299948 \times 208,566 \times (1 - ((T^{\circ} + 273,15)/251,165)^{60}).$$

• Presión interna máxima P(V) necesaria con temperaturas comprendidas entre -16,9 °C y 0,16 °C para obtener un cambio de estado de sólido o parcialmente sólido a líquido:

$$P(V) = 350,1 - 1,18721 \times 350,1 \times (1 - ((T^{\circ} + 273,15)/256,16)^{8}).$$

• Presión interna máxima necesaria P(VI) con temperaturas comprendidas entre 0,16 °C y 81,85 °C para obtener un cambio de estado sólido o parcialmente sólido a líquido:

$$P(VI) = 632,4 - 1,07476 \times 632,4 \times (1 - ((T^{\circ} + 273,15)/273,31)^{4,6}).$$

• Presión interna máxima necesaria P(VII) con temperaturas comprendidas entre 81,85 °C y 90 °C para obtener un cambio de estado sólido o parcialmente sólido a líquido:

$$\begin{aligned} \ln(P(\text{VII})/2216) = & 1,73683 \times (1 - ((T^{\circ} + 273,15)/355)^{-1}) - 0,0544606 \times \\ & (1 - ((T^{\circ} + 273,15)/355)^5) + 0,806106 \times 10^{-7} \times (1 - ((T^{\circ} + 273,15)/355)^{22}). \end{aligned}$$

Las temperaturas (T°) se encuentran en grados Celsius (°C) y las presiones en Megapascuales (Mpa). Al introducir estas ecuaciones en un gráfico presión vs. temperatura, se puede apreciar la curva de fusión o solidificación el límite superior de las curvas representa el estado sólido o parcialmente sólido del agua (3) y el límite inferior, su estado líquido.

Por ende, la presión interna tiene que variar entre una presión mayor a la determinada por la curva y una presión menor a la misma, lo cual provoca un proceso térmico de transferencia de calor, que produce los cambios de estado. El sistema permite obtener cambios de estado de sólido o parcialmente sólido a líquido y viceversa, su estado gaseoso a su estado líquido o fluido supercrítico y viceversa,

su estado gaseoso a su estado sólido o parcialmente sólido y viceversa, de su estado líquido o fluido supercrítico a sólido o parcialmente sólido y viceversa, entre los estados sólidos de un fluido, como también entre los estados sólidos del agua conocidos como hielo VII o hielo VIII a hielo VI y viceversa, hielo Ih a hielo III y viceversa, hielo VI a hielo V y viceversa, hielo II a hielo III y viceversa, hielo II a hielo Ih y viceversa, pudiendo también obtener cambios de estado pasando de hielo II, o hielo III, o hielo V, o hielo VI a líquido y posteriormente de líquido a hielo Ih y viceversa.

En todos los casos los cambios de estado pueden ser parciales, por lo que el sistema permite obtener cambios de estado de sólido o parcialmente sólido a líquido o parcialmente líquido y viceversa, gaseoso o parcialmente gaseoso y líquido o parcialmente líquido y viceversa, fluido supercrítico a sólido o parcialmente sólido y viceversa, fluido supercrítico a vapor sobrecalentado y viceversa, mayor entendimiento en figura 6. Lo mismo con otros cambios de estado.

A modo de ejemplo, si el agua se encuentra dentro del circuito en estado líquido a una temperatura de 24°C y una presión de 700 Mpa, se requiere aumentar la presión a sobre 951 Mpa para producir el cambio de estado de líquido a sólido o parcialmente sólido, siempre considerando la misma temperatura interna; y en sentido contrario, si el agua se encuentra en estado sólido o parcialmente sólido a 24°C con una presión interna de 1000 Mpa, se requiere disminuir esta presión a 950 Mpa, pudiendo esta ser menor para que se produzca el cambio de estado y pasar a estado líquido.

Para el caso de querer obtener la presión necesaria para realizar el cambio de estado de un fluido se puede obtener la presión trazando una curva en un

diagrama P-T donde se puede obtener la pendiente de dicha curva que separa dos estados con la ecuación de Clausius-Clapeyron [10][11], ecuación que toma en consideración el calor latente o entalpía de cambio de fase, la variación de volumen y la temperatura para obtener la pendiente, curva que se conoce como curva de coexistencia que para el caso de pasar de un estado sólido a un estado líquido o viceversa es la curva de fusión-solidificación.

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H}{T\Delta V}$$

donde $\frac{dP}{dT}$ es la pendiente de dicha curva, ΔH es el calor latente o entalpía del cambio de fase y ΔV es el volumen

También se puede obtener con esta ecuación la diferencia de Presión necesaria para el cambio de estado, teniendo el calor latente, la temperatura, variación de temperatura y variación de volumen.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las figuras que se acompañan tienen como propósito proporcionar una mayor comprensión de la invención, y constituyen parte de esta descripción.

La figura 1 muestra una vista esquemática del sistema cilindro/pistón en donde la temperatura ambiente o de un medio se encuentra a una mayor temperatura que la del fluido dentro del circuito y se aprecia la expansión del sistema, producto que éste absorbe calor “Q” del ambiente o del medio.

La figura 2 muestra una vista esquemática del sistema cilindro/pistón de la figura 1 en donde el pistón ha sido conectado a un servofreno o una válvula unidireccional accionada electrónicamente u otro equipo que cumpla una función similar para detener su carrera.

La figura 3 muestra una vista esquemática del sistema cilindro/pistón, donde el pistón está comprimiendo y la temperatura ambiente o de un medio se encuentra a una mayor temperatura que la del fluido dentro del circuito, éste cede calor "Q" al ambiente o medio, para el caso en que el sistema esté cambiando de líquido a sólido, provocando la generación del sólido.

La figura 4 muestra una vista esquemática del sistema cilindro/pistón, donde el pistón está liberado, y en el caso que la temperatura ambiente se encuentre a una mayor temperatura que la del fluido dentro del circuito éste absorbe calor "Q" del ambiente o de un medio, dado que el fluido se está cambiando de sólido a líquido.

La figura 5 muestra una vista esquemática del sistema cilindro/pistón de la figura 4 en donde el pistón ha sido conectado a un servofreno o una válvula unidireccional accionada electrónicamente para detener su carrera, y comenzar así un nuevo ciclo con el apoyo de otros componentes de la unidad de fuerza.

La figura 6 muestra un gráfico ampliado Presión/Temperatura del agua en la zona sensible donde el sistema se mueve en la zona hielo Ih, II, III, V y VI. Esta figura explica los cambios de fase, de su estado gaseoso a su estado líquido o fluido supercrítico y viceversa, de su estado líquido o fluido supercrítico a sólido o parcialmente sólido y viceversa, como también entre los estados sólidos del agua conocidos como hielo VII o hielo VIII a hielo VI y viceversa, hielo Ih a hielo III y

viceversa, hielo VI a hielo V y viceversa, hielo II a hielo III y viceversa, hielo II a hielo Ih y viceversa

La figura 7 muestra un gráfico Presión/Temperatura del agua en la zona sensible donde el sistema se mueve en la zona hielo Ih, II, III, V, VI y VII, donde se puede apreciar las distintas densidades del agua a distintas presiones, lo que significa que tiene cambio de volumen por lo que el agua es compresible

La figura 8 muestra un gráfico Presión/Temperatura del dióxido de carbono CO₂.

La figura 9 muestra una vista esquemática del sistema cilindro/pistón con un circuito donde la cámara está conectada a un circuito mediante tuberías conformado por a una pluralidad de cañerías, placas, aletas, pudiendo éstas ser capilares.

La figura 10 muestra una vista esquemática en elevación frontal de una modalidad de un sistema para extraer o ceder calor del ambiente o de un medio, según la presente invención.

La figura 11 muestra una vista esquemática en planta de una modalidad del sistema para la transferencia de calor, según la presente invención.

La figura 12 muestra una vista esquemática en perspectiva del sistema para la transferencia de calor, según la presente invención.

La figura 13 muestra un gráfico con el cambio de estado de sólido a líquido y viceversa cuando el fluido se encuentre a mayor temperatura que la temperatura ambiente o de un medio.

La figura 14 muestra un gráfico con el cambio de estado de sólido a líquido y viceversa cuando el fluido se encuentre a menor temperatura que la temperatura ambiente o de un medio.

La figura 15 muestra una vista esquemática de dos sistemas cilindro/pistón conectados a través de una unidad de fuerza.

La figura 16 muestra una vista esquemática de un sistema cilindro/pistón conectado a través de una unidad de fuerza.

La figura 17 muestra una vista esquemática de un sistema cilindro/pistón inserto dentro de la unidad de fuerza tipo bomba lineal intensificadora o lo similar junto con dos circuitos y sus sistemas de control respectivos.

La figura 18 muestra un gráfico de cambio de fase Temperatura/Porcentaje de cloruro de calcio (CaCl_2) de una mezcla de agua con cloruro de calcio.

La figura 19 muestra una vista esquemática de una unidad de fuerza tipo bomba lineal intensificadora o lo similar junto con dos circuitos y sus sistemas de control respectivos.

La figura 20 muestra una vista esquemática de una unidad de fuerza tipo bomba de émbolo o lo similar junto con dos circuitos y sus sistemas de control respectivos.

La figura 21 muestra una vista esquemática una unidad de fuerza junto con dos circuitos por el cual pasa un líquido por los intercambiadores de calor y es direccionado por una válvula de control hacia el lugar a utilizar o un intercambiador de calor externo o lo similar que cumpla el objetivo de liberar o absorber calor, y sus sistemas de control respectivos.

La figura 22, muestra una vista esquemática de las piezas auxiliares que son parte de un equipo climatizador como el de la presente invención.

La figura 23, muestra una vista esquemática de dos equipos climatizadores conectados en cascada, acorde con uno de los principios en los que se funda la presente invención.

La figura 24, muestra una vista esquemática de un tipo de equipo climatizador, que ejemplifica la presente invención.

La figura 25, muestra una vista esquemática de un sistema de cuatro circuitos unido en cascada

La figura 26, muestra una vista esquemática de un sistema de ocho circuitos unidos funcionando en cascada.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención consiste en un método para producir transferencia de calor entre dos o más medios y un sistema para ejecutar dicho método, utilizable para climatizar un espacio o cualquier uso que requiera una transferencia de calor entre dos o más medios, pudiendo ser susceptible de ser utilizado para uso doméstico, comercial o industrial.

La base de esta invención es utilizar el calor ambiental en combinación con variaciones de presión, de modo que al provocar el cambio de estado del fluido inserto dentro de un circuito confinado el cual este no circula ni se desplaza, a excepción de los cambios alternativos de volumen causados por el cambio de estado

del fluido, por lo que este fluido se expande y contrae por el mismo recorrido se produzca una transferencia de calor

Haciendo referencia a las figuras 1 a 5, la presente invención funciona sobre la base de intercambio de calor desde el ambiente o de un medio a la cámara (5) y las tuberías (8) de un sistema cilindro (1) pistón (2) o lo similar.

En la figura 1 la cámara (5) junto con el fluido inserto dentro de las tuberías (8) del intercambiador de calor o similar ha alcanzado una presión como ejemplo, superior a los 300 MPa acorde a lo mostrado en los gráficos de las figuras 6 y 7, para el caso de utilizar el sistema como cambios de estado sólido a líquido y viceversa generándose dentro de dicha cámara (5) y tuberías (8) sólido. En el caso que la temperatura ambiente o medio exterior sea mayor que la temperatura de la cámara (5) y tuberías (8), se produce un intercambio de calor, en donde la cámara (5) y tuberías (8) absorben calor del medio que rodea los circuitos cuando dicho fluido se derrite. Con ello, en la cámara (5) y las tuberías (8) se produce una expansión dado que el sólido se transforma en líquido y pequeñas porciones de sólido, moviéndose así el pistón (2) en una distancia "L", provocado por una transferencia de calor, aprovechándolo para climatizar un ambiente o medio. Tal como se muestra en la figura 2, en la figura 15, en la figura 16, en la figura 17 y en la figura 19 una vez recorrida la distancia "L", al pistón 2 se le conecta un servofreno accionado electrónicamente unidireccional (26), o válvula accionada electrónicamente unidireccional, u otro aparato que cumpla con una función similar, como por ejemplo un PLC o sistema de control que lo detiene. La cámara (5) y las tuberías (8) absorben calor cuando el sólido se derrite solidificándose con el aumento de presión cuando este pase la curva de fusión/solidificación cediendo

calor. Cuando la cámara (5) y las tuberías (8) tiene abundante sólido y si la temperatura en el exterior sigue siendo mayor que la de la cámara (5) y las tuberías (8), se libera presión, en el caso de utilizar un servofreno o lo similar se suelta y dicha cámara y tuberías absorben calor del ambiente o medio exterior derritiéndose el sólido tal como se muestra en la figura 4. Cuando el sólido se transforma en líquido con pequeñas porciones de sólido, se mueve el pistón (2) hacia el exterior una distancia "L", provocando un cambio de estado que produce transferencia de calor. En este punto el pistón o lo similar se frena nuevamente, para esto se puede utilizar un servofreno o lo similar, y se provoca un aumento de la presión a través la unidad de fuerza (10), en la cámara (5) y tuberías (8), tal como aprecia en la figura 17, figura 19, figura 20 y figura 21, generándose así un ciclo de trabajo.

Dado que la unidad de fuerza (10) se puede conectar tanto cediendo o absorbiendo calor por el sistema, éste puede funcionar en todo momento, sobre todo si existe un sistema paralelo que opera en sentido inverso. Es decir, se puede ceder calor y provocar el cambio de estado o absorber calor y provocar el cambio de estado

Como se mencionó anteriormente, la presente invención describe un método para producir transferencia de calor entre dos o más medios, pudiendo ser utilizado para uso doméstico, comercial o industrial, sujeto únicamente a la existencia de una diferencia de temperatura y a variaciones de presiones, donde dicho método comprende las siguientes etapas:

- (a) comprimir un fluido inserto en la tubería (8) hasta generar un cambio de estado

- (b) descomprimir el fluido para volver a provocar un cambio de estado de forma de llegar al estado inicial.

Donde la compresión y descompresión del fluido también comprende:

- (a) mover un pistón o embolo, teniendo que llegar a quedar el pistón a un recorrido mínimo de tal forma de lograr la presión deseada
- (b) exponer dicho circuito cerrado al ambiente o medio hasta generar un cambio de estado en dicho fluido inserto dentro de la tubería (8) y transferencia de calor
- (c) Donde el cambio de estado corresponde a pasar desde su estado líquido o fluido supercrítico, a sólido, gaseoso a líquido o fluido supercrítico,
- (d) descomprimir el fluido inserto dentro de la tubería (8) y exponer dicho circuito cerrado al ambiente o medio, para provocar la expansión del fluido inserto en la tubería (8), hasta generar nuevamente un cambio de estado y provoca una transferencia de calor producto del cambio de estado del fluido inserto dentro de la tubería (8), en donde dicha transferencia de calor se produce en el intercambiador de calor o lo similar.
- (e) Donde el cambio de estado corresponde a transformar dicho fluido inserto dentro de la tubería (8) desde su estado sólido a líquido, o fluido supercrítico, líquido o fluido supercrítico a gaseoso

Por otro lado, el método también puede considerar las etapas

- (e) frenar con un servofreno accionado electrónicamente unidireccional, o válvula accionada electrónicamente unidireccional, o lo similar, o directamente a

través de la unidad de fuerza, el pistón para aumentar la presión apoyado con la unidad de fuerza, en el caso de utilizar dos o más circuitos se utiliza la unidad de fuerza para apoyar la devolución del circuito opuesto cuando el circuito este expandiéndose;

(f) soltar el servofreno o válvula accionada electrónicamente unidireccional, u otro aparato que cumpla con una función similar o directamente a través de la unidad de fuerza para liberar el pistón, cuando se utilicen dos o más circuitos y se utilice una bomba lineal intensificadora para producir el efecto balanza, esta cumplirá la función; y

(g) exponer dicho circuito cerrado al ambiente o medio, el cual tiene una temperatura menor o mayor, para provocar la contracción del fluido y retrotraer el pistón a una posición inicial y provocar una transferencia de calor producto del cambio de estado del fluido para comenzar con un nuevo ciclo.

El método descrito comprende también utilizar la temperatura en combinación con variaciones de presión que pueden ser provocadas mediante distintas unidades de fuerza, de modo de provocar el cambio de estado del fluido sometido a presiones dentro de un circuito confinado, desde su estado líquido o parcialmente líquido, o fluido supercrítico a un estado sólido o parcialmente sólido y viceversa, gaseoso a líquido y viceversa sustancia que se transformará en uno u otro dependiendo de la temperatura del fluido, según sea la presión a que se encuentre sometido, debido a la transferencia de calor a medida que un sistema pasa por un proceso de un estado a otro, esto debido a la tendencia del fluido a igualar la temperatura del medio que rodea el circuito.

El funcionamiento del proceso, depende de un sistema compuesto por un conjunto de equipos necesarios para producir la compresión y descompresión dentro del circuito, pudiendo obtenerse a través de equipos de bombeo, bombas hidráulicas, o lo similar, conjunto de equipos llamados unidad de fuerza (10), tal como se muestra en la figura 17, figura 19, figura 20 y figura 21.

En general, el sistema consiste en una cámara (5) que es parte de un cilindro (1) y el pistón (2), donde el fluido por presión aumenta su volumen para absorber calor o disminuye su volumen para ceder calor.

En particular, una configuración del sistema se puede ver en la figura 17, compuesto por un circuito de tuberías, las tuberías (12) están conectadas a un cilindro (1) con un émbolo (27) y pistón (2), para mover el pistón y aumentar o disminuir la presión interna del circuito se puede utilizar un sistema hidráulico, una bomba presurizadora, bomba hidráulica (32), bomba lineal intensificadora (1), bomba rotativa de accionamiento directo o bomba de embolo (1) u otro sistema o equipo que pueda cumplir esa función, en el caso de la figura 17, la bomba hidráulica (32) en conjunto con el motor (28) en este caso eléctrico de la unidad de fuerza respectiva, ejercerán la fuerza necesaria sobre el embolo respectivo (27) para volver a aumentar la presión de los circuitos. Posteriormente, las tuberías (12) están conectadas a una pluralidad de tuberías o tuberías con placas, aletas o lo similar (8) pudiendo ser estas capilares o lo similar, de manera de aumentar la superficie de transferencia de calor y formando un intercambiador de calor (34). Ventiladores (30) empujan o succionan el aire que pasa a través del intercambiador de calor (34), de manera que las tuberías (8) estén en contacto con el ambiente o medio. El flujo de aire frío o de calor es expulsado o introducido a través del ducto de ventilación (31).

En el caso de utilizar una bomba lineal intensificadora (1), esta tiene un sensor que permite controlar el ingreso de fluido de relleno, y en el caso de ser necesario, a través de una válvula de llenado (33) y controlar la presión a través de una válvula de alivio y para este caso una bomba hidráulica (32) junto con una válvula de control direccional (29) y otros elementos típicos para hacer funcionar una bomba lineal intensificadora (1).

La acción de las válvulas unidireccionales (26) accionadas electrónicamente o lo similar aplicado al pistón o lo similar, evita que éste se devuelva y lo deja en su punto mínimo de recorrido con el apoyo de otros componentes de la unidad de fuerza (10) como una bomba hidráulica, bomba lineal intensificadora, bomba de embolo, o cualquier tipo de bomba presurizadora que cumpla la función de aumentar la presión de un fluido dentro de un circuito produciendo durante la contracción un cambio de estado (la presión ejercida sobre un pistón o lo similar puede provocar el succionamiento o una presión menor a la atmosférica dependiendo de en qué lado del pistón se empuje)

La unidad de fuerza estará conectadas y controladas por la unidad de control (11).

La figura 19, muestra una variación con respecto a la configuración de la figura 17, esta figura muestra un sistema que podría trabajar con un fluido como el agua, en este caso, el cambio de estado de líquido a estado sólido (hielo Ih, o hielo II, o hielo III, o hielo V, o hielo VI, o hielo VII según sea el caso), el equipo de la unidad de fuerza que estaría más cercano a las tuberías (8) sería una válvula de control direccional o lo similar (38), en el caso de que no esté ésta y se utiliza una bomba lineal intensificadora o pistón de doble efecto o lo similar serían estas últimas. Una o más unidades de fuerza conectadas con las tuberías (12), que cierra el

conjunto de tuberías (12) y (8) y que genera presión interna, debido a que el servofreno unidireccional (26), o válvula unidireccional, o lo similar accionado electrónicamente impide que el agua se dilate cuando se encuentre en fase parcialmente líquida, dado que el agua empujará el pistón sin poder desplazarlo, provocando un aumento de presión que traspasa la curva de fusión/solidificación (figuras 6 y 7) y ésta inicie su proceso de solidificación. Al iniciar este proceso, el agua disminuye su volumen a causa de la solidificación parcial, lo que provoca un desplazamiento del pistón con el apoyo de la unidad de fuerza (10) y una disminución de presión, lo que a su vez provoca que el agua vuelva a estar bajo la curva y se vuelve a repetir el proceso sucesivamente hasta que el agua quede completamente o casi completamente comprimida en estado sólido, siempre con el apoyo de la bomba que ejerza presión sobre el fluido que se encuentra dentro de los circuitos o lo similar.

Por otro lado, la figura 21, muestra una configuración del sistema para transferir calor a un fluido (agua), en este caso, el fluido pasa por las tuberías 34 junto al intercambiador de calor (34), las válvulas de control direccional (37) controlan el fluido enfriado y calentado pudiendo ser agua que sale de los intercambiadores de calor (34), para enfriar o calentar el fluido que sale de los intercambiadores de calor, puede pasar por una torre de enfriamiento o intercambiador de calor (42) o lo similar o un depósito para su utilización (41) para luego devolverse al sistema.

El sistema está conceptualizado para funcionar utilizando cualquier fluido, sea este gas o líquido, pudiendo estar en estado gaseoso, líquido o fluido supercrítico y sólido o parcialmente sólido, cuyas curvas de vaporización o condensación, fusión o solidificación, se encuentren por debajo los 2465 Mpa esto

significa que se consideran también presiones menores a la presión atmosférica o sea presión negativa y comprendida entre temperaturas de -60°C y 140°C . También pudiendo funcionar para el caso del cambio de estado entre los estados sólidos de un fluido que produzca cambios de estado entre sólidos.

Estos cambios de estado producen un cambio de densidad del fluido, provocando alternativamente contracciones y dilataciones, Obteniendo como resultado la transferencia del calor.

El método presentado es adecuado para absorber o ceder calor ambiental, susceptible de ser utilizado para uso doméstico, comercial o industrial, pudiendo ser construidas o instaladas en cualquier lugar geográfico, sea al aire libre o al interior de edificaciones, en que se tenga acceso a una mínima diferencia de temperatura respecto al fluido, a condición de que los parámetros del fluido que se introducirá dentro de uno, o dos, o más circuitos confinados, fluido que no circula ni se desplaza, a excepción de los cambios alternativos de volumen causados por el cambio de estado del fluido, por lo que este fluido se expande y contrae por el mismo recorrido (figura 1 a la figura 5), no bajen de una determinada presión, mientras que la temperatura máxima del fluido estará condicionada por la presión máxima de diseño, no debiendo exceder límites mínimos y máximos predeterminados.

Una forma de realización de la invención y su sistema respectivo, que contempla el uso de un fluido puede ser el agua, preferentemente agua destilada, funcionando el método propuesto de la siguiente manera:

Se introduce agua dentro de una o más cámaras selladas (5), sometiéndola a una alta presión, para el caso de transformar a sólido conocido como

hielo II típicamente mayor 212 Mpa y se expone a la temperatura ambiente, que típicamente debe ser igual o superior a -50°C (para el caso de refrigeración), -24°C para el caso de transformar de hielo III a líquido y viceversa, mientras que la temperatura máxima dentro del sistema estará condicionada por la presión máxima de diseño, que para efectos de su aplicación industrial, la presión no debe superar los 2465 Mpa, a una temperatura no superior a los $+90^{\circ}\text{C}$,. (Para este caso se puede trabajar también con temperaturas menores a 0°C y mayores a -24°C con temperaturas y presiones que se pueden apreciar en la figura 7). Y la presión mínima dentro del sistema para este caso será típicamente mayor a 0,13 Mpa para el caso de transformar sólido a líquido y viceversa.

Luego, mediante unidades de fuerza se controla la presión de modo tal de provocar el cambio de estado del agua, desde el estado líquido hacia el estado sólido conocido como Hielo Ih, Hielo II, o Hielo III, o Hielo V, o Hielo VI, o Hielo VII y viceversa. Estos cambios de estado se producen producto del aumento o disminución de presión junto con la transferencia de calor entre el espacio a enfriar o calentar y el fluido dentro del circuito. La correlación entre las distintas presiones que se requiere en función de distintas temperaturas para que funcione este circuito, se explica en la descripción detallada que se incluye más adelante.

La cámara (5); la tubería (12) y las tuberías (8) o lo similar, formando un intercambiador de calor (34) o lo similar se transforman en un circuito cerrado y están compuestos de "n" número de tuberías o circuitos inscritos en bloque, o similar, pudiendo "n" ser mayor o igual a 1, que pueden adoptar formas complejas a modo de ejemplo, en espiral, en zigzag, describiendo ondulaciones, y de largo variable, siendo mayor la cantidad de energía a transferir por cada circuito, mientras

más largo sea éste y por el contrario, si se desea obtener menos energía, el circuito será más corto.

Las paredes del circuito están compuestas por un material que tiene resistencia y conductividad térmica, como nanotubos de carbono, nanotubos de grafeno, carbono, grafeno, hierro, acero, titanio, cobre, entre otros materiales, con espesores de paredes (6) y (7) necesarios para soportar las presiones máximas de diseño del sistema, exponiendo el circuito a temperatura ambiente, temperatura del agua que debe ser igual o superior a -50°C , y presurizándolo para el caso de transformar a sólido conocido como hielo II típicamente mayor 212 Mpa, la presión mínima dentro del sistema será típicamente mayor 0,13 Mpa y para el caso de provocar el cambio de estado del agua de líquido a gaseoso y viceversa o de sólido a gaseoso y viceversa las temperaturas podrán estar comprendidas entre -50°C y 90°C con presiones comprendidas entre 1 Pascale y 0,13 Mpa, para todo los casos, todo presurizándolo, a través de una o más unidades de fuerza (10), instalado en un extremo del circuito, en el caso de que se utilice una bomba lineal intensificadora (figura 17) o lo similar el pistón se encontrará dentro de esta unidad de fuerza. La unidad de fuerza (10) está compuesta por: un aparato que puede aumentar o disminuir la presión interna del circuito, sea un pistón, embolo (27), pistón cilindro hidráulico, una bomba presurizadora, bomba hidráulica (32), bomba lineal intensificadora (1), bomba rotativa de accionamiento directo o bomba de embolo (1) (Figura 17, 20), o lo similar, motor eléctrico o a diésel, o lo similar (28), válvula de control direccional para provocar el desplazamiento del embolo (27) u otro, válvula de control direccional (38) para direccionar la presión hacia un circuito u otro circuito alternadamente junto con controlar la devolución del fluido que se encuentra

descomprimiéndose, válvula de control direccional (37) que controla el fluido enfriado y calentado pudiendo ser agua que sale de los intercambiadores de calor (34), torre de enfriamiento o intercambiador de calor (42) o lo similar para enfriar o calentar el fluido que sale de los intercambiadores de calor (Figura 21), bomba hidráulica para desplazar el fluido que pasa por los intercambiadores de calor (34) figura 21, además de otros componentes como actuadores y servofrenos accionados electrónicamente, válvula de llenado (33), válvula de alivio o lo similar, estanque fluido hidráulico (35), cada una de las unidades conectadas al sistema de control (11). Este sistema controla la presión y la contracción de modo tal de provocar el cambio de estado del agua, desde el estado líquido hacia el estado sólido o parcialmente sólido (Hielo Ih, Hielo III, o Hielo V, o Hielo VI, o Hielo VII), según sea el caso a diferentes temperaturas; asimismo, si se controla la presión de tal modo de obtener la dilatación del agua, ésta experimentará el cambio de estado en sentido inverso. Estos cambios de estado producen un cambio de densidad del agua (3), provocando alternativamente su contracción con la ayuda de una unidad de fuerza y dilatación que mueve un pistón (2), produciendo una transferencia de calor pudiendo ésta absorber como ceder el calor. Además, el sistema de control controla los equipos auxiliares (9).

El método se basa en determinados valores y sus correlaciones para provocar los cambios de estado del fluido, en este caso agua (3), considerando distintas presiones que se requiere en función de su temperatura interna, medidas ambas con uno o más sensores, y que son controladas a través de un sistema de control el cual controla el funcionamiento de las unidades de fuerza (figura 16, 17, 19, 20, 21) y los equipos auxiliares (9) (figura 10, 11, 12).

Las figuras 22, 23 y 24, muestran vistas esquemáticas de sistemas climatizadores con sus equipos auxiliares instalados, estos están compuesto por ventiladores (30) que empujan o succionan el aire que pasa a través del intercambiador de calor (34), dentro del intercambiador de calor, tuberías (8), formando un serpentín, absorben o ceden el calor del fluido que pasa a través de ellas; el intercambiador de calor (34) se conecta con la unidad de fuerza (10) a través de las tuberías (12), haciendo pasar el fluido que se comprime dentro de éste y llegando a la tubería (8), para expulsar o introducir el frío o el calor o el fluido calentado o enfriado según sea el caso al sistema, hay tubos o ductos de ventilación o lo similar (31) y compuertas de ventilación (40) para controlar el flujo de aire que ingresa a los ductos.

El sistema puede considerar también calefactores que pueden calentar las tuberías (8) a través de resistencias o lo similar en el caso de haber hielo en las superficies exteriores de las tuberías entre otras razones, radiadores, intercambiadores de calor (34) que cumplen la función de transferir el calor de un medio a otro, termostatos conectados en distintos puntos de los intercambiadores de calor para poder entregar la información al sistema de control, , humidificadores, válvula de control direccional o lo similar (37) en el caso de enfriar o calentar un fluido conectadas a la salida de los intercambiadores de calor para dirigir el fluido calentado o enfriado hacia un determinado lugar, válvula de control direccional (38) conectada entre los intercambiadores de calor y la bomba o compresor o lo similar para alternar el flujo a comprimir entre dos o más circuitos.

En algunas configuraciones no es requerida la válvula de control direccional (38), entre otros, todos conectados a través de circuitos alámbricos e

inalámbricos (figura 22). Además, se puede invertir el sentido de los ventiladores o de las compuertas de ventilación (40) como también de la válvula de control direccional o lo similar (37) en el caso de enfriar o calentar un fluido, para usar el sistema en modo de calentamiento o de enfriamiento.

De manera de reducir la diferencia de temperatura del ambiente o medio, el sistema permite conectarse a otros sistemas tradicionales de climatización, o incluso, conectarse con uno o más sistemas de las mismas características o entre dos o más circuitos confinados conectados por una, dos o más unidades de fuerza (10), donde esta conexión puede ser en serie o en cascada, esto quiere decir, reducir el número de circuitos de acuerdo a la dirección del flujo del medio al cual se le ha querido transferir el calor. Por ejemplo, si en primera línea tengo 4 circuitos en funcionamiento (2 sistemas), en la segunda línea, tendré 2 circuitos funcionando. El flujo del medio a transferir calor también iría disminuyendo, en la primera línea entraría el 100% del flujo, en el proceso, el 50% sería expulsado y el 50 % restante del flujo entraría a la segunda línea de circuitos y en el segundo circuito volvería a expulsarse el 50%, así sucesivamente (figuras 25 y 26). Esta metodología puede funcionar colocando sistemas sucesivos de distinto tamaño, o colocando la misma cantidad de circuitos, pero desconectando el 50% de los circuitos de la línea siguiente en relación con la anterior, esta última configuración permite invertir el funcionamiento de los sistemas (figuras 23 y 24).

El fluido puede ser cualquier tipo de fluido que sea compresible y expansible, por lo que al comprimirse y descomprimirse puede ceder o absorber calor según sea el caso, pudiendo ser mayor esta transferencia producto del cambio de estado completo o parcial de este fluido, como de líquido a sólido o parcialmente sólido y

viceversa, a título ilustrativo, pero que no deben interpretarse en el sentido de que limitan el alcance de los fluidos a utilizar, el fluido puede ser agua, CO₂, una mezcla de agua con cloruro de calcio o cualquier sustancia con un calor latente que cuando cambia de estado a cierta temperatura y presión que puede ser distinta para cada fluido es capaz de absorber o ceder calor, estos fluidos pueden ser orgánicos, inorgánicos y eutécticos, llamados fluidos con cambio de fase "PCM" (Phase Change Material o Material de Cambio de Fase).

Se puede aplicar presión menor a la presión atmosférica o quitar presión al circuito para poder obtener cambios de estados a una temperatura menor a la temperatura de solidificación o a la temperatura de cambio de estado sólido a sólido, o sólido a líquido y viceversa o de los cambios de estado mencionados anteriormente de un determinado fluido a presión atmosférica, esto con el objetivo de elegir un fluido que tenga su cambio de estado a presión atmosférica a una temperatura ambiente media dependiendo de la zona y con esto poder aplicar menores presiones tanto positivas como negativas (presiones menores a la presión atmosférica), debido a que a mayor diferencia de temperatura entre la temperatura en que se produce el cambio de estado a presión atmosférica y la temperatura a la que pasa el aire o líquido a enfriar o calentar, mayor será la diferencia de presión a la que tendrá que estar sometido el fluido, por lo que si no se utilizara el método y sistema con presión menor a la atmosférica, la temperatura a la que el fluido cambia de estado a presión atmosférica tendrá que ser baja debido a que esa tendría que ser la temperatura mínima a la que el método y sistema podrán trabajar, limitando su uso, y por ende se tendría que elegir un fluido que tenga su cambio de estado a presión atmosférica a una temperatura muy baja y siempre se tendrá que ejercer

muy altas presiones para producir el cambio de estado, a diferencia de si el fluido cambia de estado a una temperatura mayor o temperatura media del aire o fluido que pasa a través de estas tuberías, se podrán ejercer presiones mayores a la atmosférica o menores a la atmosférica en el caso que la temperatura del aire o líquido a calentar o enfriar sean menores a la temperatura de cambio de estado del fluido a presión atmosférica. Esto se controla al hacer ingresar o extraer mayor o menor cantidad de fluido dentro de las tuberías con una válvula de llenado (33) o lo similar y si se requiere correr la temperatura de cambio de estado a una temperatura mayor (correr la curva de Presión-temperatura hacia la derecha) debido a que aumentó la temperatura del aire o líquido que pasa a través de los intercambiadores de calor o lo similar, y no se quiere ejercer presiones muy elevadas, cuando el émbolo de la bomba lineal intensificadora o lo similar esté centrado cada circuito estará empujando una cara del pistón (2) o lo similar por lo que habrá presión dentro de ambos circuitos y para que el fluido cambie de estado necesariamente la temperatura para que esto ocurra tendrá que ser mayor a la temperatura a la cual el fluido cambia su estado a presión atmosférica, y de la misma forma, al quitar fluido de los circuitos, cuando el émbolo de la bomba lineal intensificadora o lo similar esté centrado, los circuitos estarán succionando el pistón (2) o lo similar, ejerciendo una presión negativa o una presión menor a la presión atmosférica, y para que el fluido cambie de estado necesariamente la temperatura tendrá que ser menor a la temperatura a la cual el fluido cambia su estado a presión atmosférica. Todo esto provoca un ahorro energético, debido a que se requiere aproximadamente el doble de energía para llegar a modo de ejemplo de 0 a 80 Mpa que de 0 a 40 Mpa sumado de 0 a -40 MPA (a la misma cantidad de presión pero negativamente). Se pueden

utilizar también dos pistones de doble efecto colocados uno al frente del otro (cara de un pistón sobre la cara del otro pistón), para que el pistón de uno comprima el pistón del otro cilindro y viceversa para provocar presión negativa, estos pistones cumplirían la misma función de la bomba intensificadora.

Por lo que si un fluido se solidifica a 15 grados Celsius a presión atmosférica, se necesitara una presión negativa para poder producir un cambio de estado a 10 grados Celsius.

Se puede utilizar este sistema tanto para calentar o enfriar aire como para calentar o enfriar un fluido como puede ser el agua figuras (17, 19, 20, 21). En el caso de enfriar un fluido como puede ser el agua esta podrá devolverse después de utilizarse (41) como se aprecia en la Figura 21, o mismo puede ocurrir en el caso del aire.

En concreto, la presente invención describe también un sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios, pudiendo ser utilizado para uso doméstico, comercial o industrial, que comprende:

- (a) Una o más unidades de fuerza capaz de aumentar o disminuir la presión de un fluido
- (b) Un circuito confinado de tuberías

En donde el circuito confinado de tuberías comprende una o más tuberías para conformar un circuito confinado de tuberías o lo similar, el cual está cerrado en uno de sus extremos; donde parte de las tuberías son tuberías con placas o aletas, o lo similar, pudiendo ser éstas capilares o lo similar.

En donde la unidad de fuerza comprende un dispositivo capaz de aumentar o disminuir la presión de un fluido, tipo émbolo, pistón o similar, una bomba o similar para desplazar el dispositivo

Además, el sistema puede contener:

(a) un sistema de control que controla la presión y la contracción de modo tal de provocar el cambio de estado del fluido, desde el estado líquido o fluido supercrítico hacia el estado sólido o parcialmente sólido y viceversa, gaseoso a líquido y viceversa;

(b) uno o más sensores de temperatura y presión del circuito confinado que entregan información al sistema de control.

(c) uno o más servofrenos o válvulas de control o lo similar accionado electrónicamente que son parte de la una o más unidades de fuerza, que están conectadas al sistema de control automático.

(d) intercambiador de calor (34)

(e) ductos de ventilación para expulsar o introducir el calor o el frío según sea el caso (31).

(f) Torre de enfriamiento o intercambiador de calor (42) o lo similar

(g) compuertas (40) de ventilación o lo similar, que controla el flujo de aire que ingresa a los tubos o ductos de ventilación o lo similar para expulsar o introducir el calor o el frío según sea el caso.

(h) una fuente externa de calor como apoyo para enfriar o calentar el fluido.

(i) ventiladores y/o compuertas (40) de ventilación que pueden invertir su sentido, para usar el sistema en modo de calentamiento o de enfriamiento.

(j) bomba para mover el fluido por el intercambiador de calor (34), que pueden invertir su sentido para usar el sistema en modo de calentamiento o de enfriamiento.

(k) intercambiador de calor 42

Las unidades de fuerza del sistema, son pistones, pistones cilindro hidráulico, bomba presurizadora, bomba hidráulica, bomba lineal intensificadora o lo similar, bomba rotativa de accionamiento directo o lo similar, bomba de embolo o lo similar, motor eléctrico o lo similar, válvula de control direccional u otros accionados electrónicamente, además de otros componentes como actuadores y servofrenos accionados electrónicamente, válvula de llenado, válvula de alivio o lo similar.

Por otro lado, el sistema, puede utilizar más de un circuito, de ser así, estos se pueden conectar a una o más unidades de fuerza. Donde estas unidades de fuerza junto con el sistema de control controlan la temperatura de cada circuito.

Cuando se utilicen dos o más circuitos y se utilice una bomba lineal intensificadora o lo similar para producir el efecto balanza, ésta cumplirá la función de dejar el pistón en su recorrido mínimo en un primer lado del circuito comprimiéndolo y dejara el pistón en su recorrido máximo en un segundo lado del circuito descomprimiéndolo, compresión y descompresión que provoca una transferencia de calor producto del cambio de estado del fluido inserto dentro de las tuberías (8). Dicho efecto balanza también se puede realizar con un servofreno o válvula de control, o lo similar activado o desactivado, en donde estando activado se produce la compresión y en donde estando desactivado se produce la descompresión. Cuando se descomprime y se expande el fluido, la válvula de control

(37) o lo similar controlada por el sistema de control hace devolver este fluido expandido a la bomba de embolo o lo similar.

El sistema además permite conectarse a un sistema de climatización tradicional de manera de disminuir la diferencia de temperatura con respecto al fluido que cambiará de estado. Esto significa reducir o aumentar la temperatura del ambiente o medio que va a ingresar al intercambiador de calor de este nuevo sistema constituyéndose el complejo en un sistema híbrido.

Otra característica es que el sistema sirve como apoyo para disminuir o aumentar la temperatura del ambiente o medio para que el condensador o evaporador de los sistemas actuales trabajen con una menor carga.

Para aumentar su alcance, puede conectarse más de un sistema, esto puede ser en serie o en cascada, de manera de aumentar la gradiente de temperatura

EJEMPLOS DE APLICACIÓN

Se da a continuación a título ilustrativo ocho ejemplos, que no deben interpretarse en el sentido de que limitan el alcance de la presente invención:

Ejemplo 1:

Se construyen dos circuitos confinados constituidos por tuberías de acero, los cuales tendrán fruto de la ecuación P(VI) una presión de diseño de 1115 Mpa, para lograr la solidificación a la temperatura requerida y funcionan para este caso a temperaturas comprendidas entre -21°C y 30°C, por lo que las presiones dentro del sistema para este caso oscilarán entre 210 y 1050 Mpa. El circuito está constituido, por una tubería (12) principal de diámetro interno 0,5 mm y 1,5 mm de espesor de largo 4 metros. En uno de sus extremos, en adelante extremo (19), se inserta una

tubería (17) de diámetro interno de 1 mm, con un espesor de 4,26 mm y largo 50 mm conectada a un intensificador de presión que es parte de la unidad de fuerza (10) de largo 482 mm y diámetro de 152 mm, sobre este, conectado a través de una tubería de 10 cm se encuentra un pistón (2) de diámetro de 15,87 mm que se desplazará en ambos sentidos alternativamente dentro del cilindro, desplazado por la acción alternativa del fluido que cambia su volumen como consecuencia de sus cambios de estado. El pistón (2) también parte de la unidad de fuerza (10) que para este ejemplo se llamará “unidad de fuerza 1”, tiene un sensor que permite controlar el ingreso de fluido de relleno en el caso de ser necesario a través de una válvula de llenado y controlar la presión a través de una válvula de alivio y para este caso un pistón cilindro hidráulico o lo similar parte de la unidad de fuerza 1 de una potencia de 400 W que comprime el pistón para cambiar el fluido de estado, junto con una válvula unidireccional accionada electrónicamente conectada entre el pistón y el intensificador. A 0,1 metros del extremo, llamado extremo (20), extremo ubicado a 4 metros del extremo 19 para este ejemplo está conectada al sistema de control (11) a través de las tuberías. El sistema además está compuesto por dos termostatos, un presostato, dos ventiladores, un calefactor y enfriador que en este caso son celdas peltier, en adelante “equipos auxiliares”, de una potencia de 100 W el calefactor y enfriador cumple la función de aumentar o disminuir la temperatura del fluido en el caso de ser necesario, este aumento o disminución de temperatura junto con la ayuda de la compresión y descompresión cierran el ciclo.

En el otro extremo de la tubería principal (12), extremo (21) ubicada a cuatro metros del extremo (19) para este ejemplo, se conecta una primera tubería (13), desde donde emerge una tubería (22) que en este caso es un manifold donde

se conecta una primera pluralidad de tuberías (8) que en este caso son capilares o lo similar. La tubería manifold (22) tiene un diámetro interno de 1 mm. y un espesor de 4,26 mm y un largo de 10 centímetros. Las tuberías capilares (8) o lo similar tienen 0,5 mm de diámetro interno y espesor de 1,5 mm, las cuales tienen una longitud de 500 metros cada una formando un serpentín o radiador de 100 centímetros de largo por 50 centímetros de alto, conectados también con las celdas peltier o lo similar. Las tuberías (8) conectadas a esta tubería manifold (22) y está conectada a la tubería (13) que tiene un diámetro interno de 1 mm. y un espesor de 4,26 mm y de largo 5 centímetros. En este ejemplo se conecta a la tubería (22) un total de 3 tuberías capilares las cuales se conectan separadas de 33 mm entre sí a lo largo de la tubería (22). Para este caso la unidad de fuerza 1 que se compone de dos pistones cilindro hidráulico conectados a un eje y dos bielas o lo similar figura 15 que conectara ambos circuitos, además conformado por dos intensificadores de presión, y dos válvulas unidireccionales accionadas electrónicamente o lo similar, además de dos pistones con dos válvulas de llenado y dos válvulas de alivio, todo conectado al sistema de control (11).

Se introduce preferentemente agua destilada, en adelante "agua", y posteriormente los pistones cilindro hidráulico de la unidad de fuerza 1 comprimen los pistones, sacando todo el aire del sistema y dejando sólo el agua, cerrando los extremos libres con un tapón de tubería.

Posteriormente con el desplazamiento de los pistones cilindro hidráulico o lo similar, se aumentará la presión en ambos circuitos a 20,8 Mpa, gracias al trabajo del intensificador de presión, la presión del circuito llegará a 208 Mpa (el intensificador tiene una relación de 1:10) posteriormente para el caso de absorber

calor, se enfriará el agua a -21°C , manteniéndose el agua en estado líquido, posteriormente el pistón cilindro hidráulico 1 comprimirá el agua a 22 Mpa, obteniendo una presión de salida en el intensificador de 220 Mpa, dentro del circuito para este ejemplo 1, compresión que se inicia cuando este circuito se encuentre en su máximo recorrido, hasta que ésta se solidifique. Mientras esto ocurre el pistón del circuito opuesto (circuito 2) quedará emplazado en su recorrido máximo, mientras esto ocurre la válvula de llenado o lo similar de ese circuito 2 estará abierta para hacer ingresar agua a este circuito 2, posteriormente el pistón cilindro hidráulico de este segundo circuito comprimirá el pistón 2, y subiendo la presión con el intensificador de presión, hasta que el agua del segundo circuito solidifique.

Cada circuito funciona del mismo modo.

La unidad de fuerza 1, en combinación con el proceso térmico de transferencia de calor, hace variar la presión interna de cada circuito y con ello se producen los cambios de estado del agua. El proceso señalado, en conjunto con la acción de la válvula unidireccional o lo similar de la unidad de fuerza 1, evita que el pistón se devuelva y lo deja en su punto mínimo de recorrido, produciendo durante esta contracción el cambio de estado del agua de estado líquido a estado sólido (hielo III, o hielo V, o hielo VI), a modo de ejemplo, absorbiendo calor con el derretimiento del hielo III a una temperatura del agua en las tuberías de -21 grados Celsius estando la temperatura del otro medio por sobre ésta, y en ese mismo instante cediendo calor con la transformación de líquido a sólido del circuito opuesto, debido a que la válvula unidireccional o lo similar impedirá que el agua se siga dilatando cuando se encuentre en fase parcialmente líquida, debido a que el agua empujará el pistón sin poder desplazarlo, provocando con la ayuda de la unidad de

fuerza 1 un aumento de presión que traspasará la curva de fusión/solidificación y esta inicie su proceso de solidificación. Al iniciar este proceso, el agua disminuirá su volumen a causa de la solidificación parcial, en el caso del hielo I_h aumentará su volumen funcionando inversamente, lo que provocará un desplazamiento del pistón y una disminución de presión lo que a su vez provocará que el agua vuelva a estar bajo la curva y se vuelve a repetir el proceso sucesivamente hasta que el agua quede completamente o casi completamente comprimida en estado sólido. El pistón cilindro hidráulico de la misma unidad de fuerza, servirá como apoyo para acelerar el regreso del pistón, si fuese necesario, junto con la acción de empuje (efecto balanza) del circuito opuesto sobre el pistón cuando esta se expanda, mientras que el pistón de este circuito opuesto, de forma simultánea, estará efectuando el proceso de cambio de estado inverso, es decir, de sólido a líquido. Estos procesos se realizan a través de un proceso de transferencia de calor. Durante estos procesos, el sistema de control que recibe información de la posición de los pistones y de dos sensores de temperatura y presión, colocados cada uno en las tuberías capilares de cada tubería secundaria en cada circuito, obtienen información de la temperatura dentro de éstos y la temperatura externa. La función del sistema de control es controlar los cambios de estado a través de la unidad de fuerza 1, controla los componentes y equipos auxiliares, por ejemplo, controla las compuertas (40) de ventilación para que el flujo de aire frío o de calor sea expulsado o introducido a través del ducto de ventilación (31) a un determinado lugar según sea el caso. Además, para evitar traspasar la presión máxima de diseño cuando se detenga el sistema, el sistema de control activará la válvula de alivio o lo similar para liberar presión.

Debido a que el agua en su estado sólido (hielo II, o hielo III, o hielo V o hielo VI según sea el caso) a esa presión tiene una densidad mayor al agua líquida, cuando se produce el cambio de estado de estado sólido a estado líquido se produce un cambio de volumen (para el caso del hielo Ih será inverso) de aproximadamente entre un 2 a 11% dependiendo de la presión a la que se encontrará el fluido en ese cambio de fase, y este cambio produce que el sistema absorba y cuando se produce el cambio de estado de estado líquido o parcialmente líquido a estado sólido o parcialmente sólido el sistema cede calor, que en este caso tiene una capacidad térmica de absorber o ceder de 30.000 BTU/h.

Este proceso se repite en forma continua, durante todo el día mientras se requiera. El sistema de control controlará la temperatura inicial del agua para que se llegue a la temperatura deseada. El agua cederá calor cuando ésta se solidifique y absorberá calor cuando ésta se derrita. Todo este calor absorbido o cedido producirá los cambios de estado mencionados anteriormente.

Se invertirá el sentido de los ventiladores para usarlo en modo de calentamiento o de enfriamiento.

Ejemplo 2:

Se construyen dos circuitos confinados constituidos por tuberías de acero, los cuales tendrán fruto de la ecuación P(VI) una presión de diseño de 1115 Mpa, para que se pueda solidificar a la temperatura requerida y funcionan para este caso a temperaturas comprendidas entre -21°C y 30°C, por lo que las presiones dentro del sistema para este caso oscilarán entre 210 y 1050 Mpa. El circuito está constituido, por una tubería (12) principal de diámetro interno 0,5 mm y 1,5 mm de espesor de largo 4 metros. En uno de sus extremos, en adelante extremo (19), se

inserta una tubería (17) de diámetro interno de 1 mm, con un espesor de 4,26 mm y largo 50 mm conectada a una bomba lineal intensificadora en adelante “el intensificador” que es parte de la unidad de fuerza (10) figura 17, de largo 482 mm y diámetro de 152 mm, dentro de este se encuentra un pistón (2) cilindro que se desplazará en ambos sentidos alternativamente, desplazado por la acción alternativa del fluido en cada circuito que cambia su volumen como consecuencia de sus cambios de estado. El intensificador tiene un sensor que permite controlar el ingreso de fluido de relleno en el caso de ser necesario a través de una válvula de llenado y controlar la presión a través de una válvula de alivio y para este caso una bomba hidráulica (32) junto con una válvula de control direccional y otros elementos típicos de una bomba lineal intensificadora, partes de la unidad de fuerza 1 de una potencia de 440 W, que comprime el pistón para cambiar el fluido de estado. A 0,1 metros del extremo, llamado extremo (20), extremo ubicado a 4 metros del extremo 19 para este ejemplo está conectada al sistema de control (11) a través de las tuberías, la cual está compuesta por dos termostatos, un presostato, dos ventiladores de 30 W cada uno, en adelante “equipos auxiliares”, el calefactor y enfriador cumple la función de aumentar o disminuir la temperatura del fluido en el caso de ser necesario, este aumento o disminución de temperatura junto con la ayuda de la compresión y descompresión cierran el ciclo.

En el otro extremo de la tubería principal (12), extremo (21) ubicada a 4 metros del extremo (19) para este ejemplo, se conecta una primera tubería (13), desde donde emerge una tubería (22) que en este caso es un manifold donde se conecta una primera pluralidad de tuberías (8). La tubería manifold (22) tiene un diámetro interno de 1 mm. y un espesor de 4,26 mm y un largo de 10 centímetros.

Las tuberías capilares (8) o lo similar tienen 0,5 mm de diámetro interno y espesor de 1,5 mm, las cuales tienen una longitud de 500 metros cada una formando un serpentín o radiador de 100 centímetros de largo por 50 centímetros de alto, conectados también con las celdas peltier o lo similar. Las tuberías (8) conectadas a esta tubería manifold (22) y está conectada a la tubería (13) que tiene un diámetro interno de 1 mm. y un espesor de 4,26 mm y de largo 5 centímetros. En este ejemplo se conecta a la tubería (22) un total de 3 tuberías capilares las cuales se conectan separadas de 33 mm entre sí a lo largo de la tubería (22). Para este caso la unidad de fuerza 1 conectada a un sistema de control (11) conectara ambos circuitos.

Se introduce preferentemente agua destilada, en adelante "agua", y posteriormente la unidad de fuerza 1 comprime el sistema, sacando todo el aire de este y dejando sólo el agua, cerrando los extremos libres con un tapón de tubería.

Posteriormente con el desplazamiento del pistón del intensificador, se aumentará la presión de los circuitos a 100 Mpa a través de la bomba lineal intensificadora y con la ayuda de la bomba hidráulica, (el intensificador tiene una relación de 1:20) posteriormente para el caso de absorber calor en un medio en el que el aire pase a -10°C como un sistema que necesite refrigeración se hace recircular el aire del sistema refrigerado por los circuitos uno y dos, sistema refrigerado previamente por equipos de climatización comunes, el aire enfriará el agua a -10°C de los circuitos uno y dos, mientras esto ocurre se aumentará la presión del circuito uno en 30 MPA llegando a 130 MPA en este circuito, manteniéndose el agua en estado líquido en el circuito uno debido a que estará bajo una presión de 130 MPA por lo que es mayor a la presión necesaria para que el agua se transforme en hielo Ih a -10°C , en forma instantánea el pistón del

intensificador a través de la bomba hidráulica descomprimirá el agua del circuito dos en 70 Mpa, el agua del segundo circuito se solidificará debido a que se estará transformando en hielo Ih y cederá calor, mientras que el agua del circuito uno se mantendrá líquida. Posteriormente, cuando se haya solidificado completamente o parcialmente el circuito dos se aumentará la presión de éste a 130 Mpa y se disminuirá la presión del circuito uno a 70 Mpa, por lo que el circuito uno cederá calor y el circuito dos absorberá calor porque se estará derritiendo, y así sucesivamente se comprimirá y descomprimirá alternadamente cada circuito, absorbiendo y cediendo calor, y el aire que pase por el circuito que esté absorbiendo calor reingresará al sistema de refrigeración y el aire que pase por el circuito que esté cediendo calor será eliminado hacia el exterior. Se utilizará ventilación controlada debido a la baja de presión que puede tener el lugar a refrigerar.

Cada circuito funciona del mismo modo.

La unidad de fuerza 1, en combinación con el proceso térmico de transferencia de calor, hace variar la presión interna de cada circuito y con ello se producen los cambios de estado del agua. El proceso señalado, en conjunto con la acción de los componentes de la unidad de fuerza 1, evita que el pistón se devuelva y lo deja en su punto mínimo de recorrido, produciendo durante esta contracción el cambio de estado del agua de estado líquido a estado sólido (hielo III, o hielo V, o hielo VI), a modo de ejemplo, absorbiendo calor con el derretimiento del hielo III a una temperatura del agua en las tuberías de -21 grados Celsius estando la temperatura del otro medio por sobre ésta, y en ese mismo instante cediendo calor con la transformación de líquido a sólido del circuito opuesto, debido a que la válvula unidireccional o lo similar impedirá que el agua se siga dilatando cuando se

encuentre en fase parcialmente líquida, debido a que el agua empujará el pistón sin poder desplazarlo, provocando con la ayuda de la unidad de fuerza 1 un aumento de presión que traspasará la curva de fusión/solidificación (en el caso del hielo Ih una disminución de presión) y ésta inicie su proceso de solidificación. Al iniciar este proceso, el agua disminuirá su volumen a causa de la solidificación parcial (en el caso del hielo Ih aumentara su volumen funcionando inversamente), lo que provocará un desplazamiento del pistón y una disminución de presión lo que a su vez provocará que el agua vuelva a estar bajo la curva y se vuelve a repetir el proceso sucesivamente hasta que el agua quede completamente o casi completamente comprimida en estado sólido. La bomba hidráulica (32) de la misma unidad de fuerza, ejercerá presión para acelerar el regreso del pistón, junto con la acción de empuje del circuito opuesto sobre el pistón cuando esta se expanda, mientras que el pistón de este circuito opuesto, de forma simultánea, estará efectuando el proceso de cambio de estado inverso, es decir, de sólido a líquido. Estos procesos se realizan a través de un proceso térmico y mecánico de transferencia de calor. Durante estos procesos, el sistema de control que recibe información de la posición de los pistones y de dos sensores de temperatura y presión, colocados cada uno en las tuberías (8) de cada tubería secundaria en cada circuito, obtienen información de la temperatura dentro de éstos y la temperatura externa. La función del sistema de control es controlar los cambios de estado a través de la unidad de fuerza 1, controla los componentes y equipos auxiliares, por ejemplo, controla las compuertas (40) de ventilación para que el flujo de aire frío o de calor sea expulsado o introducido a través del ducto de ventilación (31) a un determinado lugar según sea el caso. Además, para evitar traspasar la presión

máxima de diseño cuando se detenga el sistema, el sistema de control activará la válvula de alivio o lo similar para liberar presión.

Debido a que el agua en su estado sólido (hielo II, o hielo III, o hielo V o hielo VI según sea el caso) a esa presión tiene una densidad mayor al agua líquida, cuando se produce el cambio de estado de estado sólido a estado líquido se produce un cambio de volumen de aproximadamente entre un 2 a 11% dependiendo de la presión a la que se encontrará el fluido en ese cambio de fase (para el caso del hielo Ih la densidad es menor), y este cambio produce que el sistema absorba y cuando se produce el cambio de estado de estado líquido o parcialmente líquido a estado sólido o parcialmente sólido el sistema cede calor, que en este caso tiene una capacidad térmica de absorber o ceder de 30.000 BTU/h.

Este proceso se repite en forma continua, durante todo el día mientras se requiera. El sistema de control controlará la temperatura inicial del agua para que se llegue a la temperatura deseada. El agua cederá calor cuando ésta se solidifique y absorberá calor cuando ésta se derrita. Todo este calor absorbido o cedido producirá los cambios de estado mencionados anteriormente.

Se invertirá el sentido de los ventiladores para usarlo en modo de calentamiento o de enfriamiento.

Ejemplo 3:

Se construye un circuito confinado constituido por tuberías de acero, los cuales tendrán tendrán fruto de la ecuación P(VI) una presión de diseño de 1115 Mpa, para que se pueda solidificar a la temperatura requerida y funcionan para este caso a temperaturas comprendidas entre -21°C y 30°C, por lo que las presiones dentro del sistema para este caso oscilarán entre 210 y 1050 Mpa. El circuito está

constituido, por una tubería (12) principal de diámetro interno 0,5 mm y 1,5 mm de espesor de largo 4 metros. En uno de sus extremos, en adelante extremo (19), se inserta una tubería (17) de diámetro interno de 1 mm, con un espesor de 4,26 mm y largo 50 mm conectada a un intensificador de presión que es parte de la unidad de fuerza (10) de largo 482 mm y diámetro de 152 mm, sobre este conectado a través de una tubería de 10 cm se encuentra un pistón (2) cilindro de diámetro de 15,87 mm que se desplazará en ambos sentidos alternativamente, desplazado por la acción alternativa del fluido que cambia su volumen como consecuencia de sus cambios de estado. El pistón (2) también parte de la unidad de fuerza (10) que para este ejemplo se llamará "unidad de fuerza 1", tiene un sensor que permite controlar el ingreso de fluido de relleno en el caso de ser necesario a través de una válvula de llenado y controlar la presión a través de una válvula de alivio y para este caso un pistón cilindro hidráulico o lo similar parte de la unidad de fuerza 1 de una potencia de 440 W que comprime el pistón para cambiar el fluido de estado, junto con una válvula unidireccional accionada electrónicamente conectada entre el pistón y el intensificador. A 0,1 metros del extremo, llamado extremo (20), extremo ubicado a 4 metros del extremo 19 para este ejemplo está conectada al sistema de control (11) a través de las tuberías, la cual está compuesta por dos termostatos, un presostato, dos ventiladores (30) de 30 W cada uno, , en adelante "equipos auxiliares", el calefactor y enfriador cumple la función de aumentar o disminuir la temperatura del fluido en el caso de ser necesario, este aumento o disminución de temperatura junto con la ayuda de la compresión y descompresión cierran el ciclo.

En el otro extremo de la tubería principal (12), extremo (21) ubicada a 4 metros del extremo (19) para este ejemplo, se conecta una primera tubería (13),

desde donde emerge una tubería (22) que en este caso es un manifold donde se conecta una primera pluralidad de tuberías (8) que en este caso son capilares o lo similar. La tubería manifold (22) tiene un diámetro interno de 1 mm. y un espesor de 4,26 mm y un largo de 10 centímetros. Las tuberías capilares (8) o lo similar tienen 0,5 mm de diámetro interno y espesor de 1,5 mm, las cuales tienen una longitud de 500 metros cada una formando un serpentín o radiador de 100 centímetros de largo por 50 centímetros de alto, conectados también con las celdas peltier o lo similar. Las tuberías (8) conectadas a esta tubería manifold (22) y está conectada a la tubería (13) que tiene un diámetro interno de 1 mm. y un espesor de 4,26 mm y de largo 5 centímetros. En este ejemplo se conecta a la tubería (22) un total de 3 tuberías capilares las cuales se conectan separadas de 33 mm entre sí a lo largo de la tubería (22). Para este caso la unidad de fuerza 1 que se compone de un pistón cilindro hidráulico conectado a un eje o lo similar figura 16 que conectara ambos circuitos, además conformado por un intensificador de presión, y una válvula unidireccional accionada electrónicamente o lo similar, además de un pistón con una válvula de llenado y válvula de alivio todo conectado al sistema de control (11),

Se introduce preferentemente agua destilada, en adelante "agua", y posteriormente el pistón cilindro hidráulico de la unidad de fuerza 1 comprime el pistón, sacando todo el aire del sistema y dejando sólo el agua, cerrando los extremos libres con un tapón de tubería.

Posteriormente con el desplazamiento del pistón cilindro hidráulico, posteriormente para el caso de ceder calor, se calentara el agua a 30°C, manteniéndose el agua en estado líquido, posteriormente el pistón cilindro hidráulico 1 comprimirá el agua a 112 Mpa, obteniendo una presión de salida en el

intensificador de 1120 Mpa, dentro del circuito para este ejemplo 1, compresión que se inicia cuando este circuito se encuentre en su máximo recorrido, hasta que ésta se solidifique.

Cada circuito funciona del mismo modo.

La unidad de fuerza 1, en combinación con el proceso térmico de transferencia de calor, hace variar la presión interna de cada circuito y con ello se producen los cambios de estado del agua. El proceso señalado, en conjunto con la acción de la válvula unidireccional o lo similar de la unidad de fuerza 1, evita que el pistón se devuelva y lo deja en su punto mínimo de recorrido, produciendo durante esta contracción el cambio de estado del agua de estado líquido a estado sólido (hielo III, o hielo V, o hielo VI), a modo de ejemplo, absorbiendo calor con el derretimiento del hielo III a una temperatura del agua en las tuberías de -21 grados Celsius estando la temperatura del otro medio por sobre ésta, y en ese mismo instante cediendo calor con la transformación de líquido a sólido del circuito opuesto, debido a que la válvula unidireccional o lo similar impedirá que el agua se siga dilatando cuando se encuentre en fase parcialmente líquida, debido a que el agua empujará el pistón sin poder desplazarlo, provocando con la ayuda de la unidad de fuerza 1 un aumento de presión que traspasará la curva de fusión/solidificación y esta inicie su proceso de solidificación. Al iniciar este proceso, el agua disminuirá su volumen a causa de la solidificación parcial, en el caso del hielo Ih aumentará su volumen funcionando inversamente, lo que provocará un desplazamiento del pistón y una disminución de presión lo que a su vez provocará que el agua vuelva a estar bajo la curva y se vuelve a repetir el proceso sucesivamente hasta que el agua quede completamente o casi completamente comprimida en estado sólido. El pistón

cilindro hidráulico de la misma unidad de fuerza, servirá como apoyo para acelerar el regreso del pistón, si fuese necesario. Estos procesos se realizan a través de un proceso térmico y mecánico de transferencia de calor. Durante estos procesos, el sistema de control que recibe información de la posición del pistón y de un sensor de temperatura y presión, colocado cada uno en las tuberías capilares de la tubería secundaria en cada circuito, obtienen información de la temperatura dentro de éstos y la temperatura externa. La función del sistema de control es controlar los cambios de estado a través de la unidad de fuerza número 1, controla los componentes y equipos auxiliares, por ejemplo, controla las compuertas (40) de ventilación para que el flujo de aire frío o de calor sea expulsado o introducido a través del ducto de ventilación (31) a un determinado lugar según sea el caso. Además, para evitar traspasar la presión máxima de diseño cuando se detenga el sistema, el sistema de control activará la válvula de alivio o lo similar para liberar presión.

Debido a que el agua en su estado sólido (hielo II, o hielo III, o hielo V o hielo VI según sea el caso) a esa presión tiene una densidad mayor al agua líquida, cuando se produce el cambio de estado de estado sólido a estado líquido se produce un cambio de volumen (para el caso del hielo Ih será inverso) de aproximadamente un 2 a 11% dependiendo de la presión a la que se encontrará el fluido en ese cambio de fase, y este cambio produce que el sistema absorba y cuando se produce el cambio de estado de estado líquido o parcialmente líquido a estado sólido o parcialmente sólido el sistema cede calor, que en este caso tiene una capacidad térmica de absorber o ceder de 30.000 BTU/h.

Este proceso se repite en forma continua, durante todo el día mientras se requiera. El sistema de control controlará la temperatura inicial del agua para que se

llegue a la temperatura deseada. El agua cederá calor cuando ésta se solidifique y absorberá calor cuando ésta se derrita. Todo este calor absorbido o cedido producirá los cambios de estado mencionados anteriormente.

Se invertirá el sentido de los ventiladores o de las compuertas (40) para usarlo en modo de calentamiento o de enfriamiento.

Ejemplo 4:

Se construyen dos circuitos confinados constituidos por tuberías de cobre, los cuales tendrán fruto de la ecuación de Clausius-Clapeyron una presión de diseño de 1 Mpa, y funcionan para este caso a temperaturas comprendidas entre -40°C y 30°C, por lo que las presiones dentro del sistema para este caso oscilarán entre 1 Pascal y 1 Mpa. El circuito está constituido, por una tubería (12) principal de diámetro interno 9 mm y 0,3 mm de espesor de largo 4 metros. En uno de sus extremos, en adelante extremo (19), se inserta una tubería (17) de diámetro interno de 9 mm, con un espesor de 0,3 mm y largo 50 mm conectada a una bomba lineal intensificadora en adelante “el intensificador” que es parte de la unidad de fuerza (10) (figura 17), de largo 482 mm y diámetro de 152 mm, dentro de este se encuentra un pistón (2) cilindro que se desplazará en ambos sentidos alternativamente, desplazado por la acción alternativa del fluido en cada circuito que cambia su volumen como consecuencia de sus cambios de estado. El intensificador tiene un sensor que permite controlar el ingreso de fluido de relleno en el caso de ser necesario a través de una válvula de llenado y controlar la presión a través de una válvula de alivio y para este caso una bomba hidráulica junto con una válvula de control direccional y otros elementos típicos de una bomba lineal intensificadora, partes de la unidad de fuerza 1 que comprime el pistón para cambiar el fluido de

estado. A 0,1 metros del extremo, llamado extremo (20), extremo ubicado a 4 metros del extremo 19 para este ejemplo está conectada al sistema de control (11) a través de las tuberías, la cual está compuesta por dos termostatos, un presostato, dos ventiladores (30) de 30 W cada uno, un calefactor y enfriador que en este caso son celdas peltier de una potencia de 500 W, en adelante “equipos auxiliares”, el calefactor y enfriador cumple la función de aumentar o disminuir la temperatura del fluido en el caso de ser necesario, este aumento o disminución de temperatura junto con la ayuda de la compresión y descompresión cierran el ciclo.

En el otro extremo de la tubería principal (12), extremo (21) ubicada a 4 metros del extremo (19) para este ejemplo, se conecta una primera tubería (13), desde donde emerge una tubería (22) que en este caso es un manifold donde se conecta una primera pluralidad de tuberías (8) que en este caso son capilares o lo similar. La tubería manifold (22) tiene un diámetro interno de 9 mm. y un espesor de 0,3 mm y un largo de 10 centímetros. Las tuberías capilares (8) o lo similar tienen 6 mm de diámetro interno y espesor de 0,3 mm, las cuales tienen una longitud de 500 metros cada una formando un serpentín o radiador de 100 centímetros de largo por cincuenta centímetros de alto, conectados también con las celdas peltier o lo similar. Las tuberías (8) conectadas a esta tubería manifold (22) y está conectada a la tubería (13) que tiene un diámetro interno de 9 mm. y un espesor de 0,3 mm y de largo 35 centímetros. En este ejemplo se conecta a la tubería (22) un total de 6 tuberías capilares las cuales se conectan separadas de 50 mm entre sí a lo largo de la tubería (22). Para este caso la unidad de fuerza 1 conectada a un sistema de control (11) conectara ambos circuitos.

Se introduce preferentemente agua destilada, en adelante “agua”, y posteriormente la unidad de fuerza 1 comprime el sistema, sacando todo el aire de este y dejando sólo el agua, cerrando los extremos libres con un tapón de tubería.

Posteriormente el intensificador sacando agua por ambos circuitos disminuirá la presión en ambos circuitos a 1 Pascal transformando el agua de estado líquido a gaseoso, posteriormente para el caso de absorber calor, se enfriará el agua a -25°C , manteniéndose el agua en estado gaseoso, posteriormente el pistón del intensificador disminuirá la succión en el agua lentamente de un circuito para aumentar la presión para producir el cambio de estado, dentro del circuito para este ejemplo circuito 1, la succión se inicia cuando este circuito se encuentre en su mínimo recorrido, hasta que ésta quede gaseosa. Mientras esto ocurre para el circuito opuesto (circuito 2) el pistón estará emplazado en su recorrido máximo, mientras esto ocurre la válvula de llenado o lo similar de ese circuito 2 estará abierta para sacar agua a este circuito 2, posteriormente el pistón cilindro hidráulico de la unidad de fuerza descomprimirá la cámara, disminuyendo la presión con el intensificador, hasta que el agua del segundo circuito se transforme en gaseoso.

Cada circuito funciona del mismo modo.

La unidad de fuerza 1, en combinación con el proceso térmico de transferencia de calor, hace variar la presión interna de cada circuito y con ello se producen los cambios de estado del agua. El proceso señalado, en conjunto con la acción de los componentes de la unidad de fuerza 1, evita que el pistón se devuelva y lo deja en su punto mínimo de recorrido, produciendo durante esta contracción el cambio de estado del agua de estado líquido a estado gaseoso, a modo de ejemplo, absorbiendo calor con la transformación del agua líquida a vapor o gaseosa a una

temperatura del agua en las tuberías de -21 grados Celsius estando la temperatura del otro medio por sobre ésta, y en ese mismo instante cediendo calor con la transformación de agua vaporizada a líquida del circuito opuesto, debido a que la válvula unidireccional o lo similar impedirá que el agua se siga dilatando cuando se encuentre en fase parcialmente gaseosa, debido a que el agua empujará el pistón sin poder desplazarlo, provocando con la ayuda de la unidad de fuerza 1 una disminución de presión que traspasará la curva de vaporización y esta inicie su proceso de cambio de estado a líquido. Al iniciar este proceso, el agua disminuirá su volumen lo que provocará un desplazamiento del pistón. La succión provocada por el circuito que se está contrayendo, servirá como apoyo para el pistón que estará succionando el otro circuito, mientras que este otro circuito, de forma simultánea, estará efectuando el proceso de cambio de estado inverso, es decir, de líquido a gaseoso. Estos procesos se realizan a través de un proceso térmico y mecánico de transferencia de calor. Durante estos procesos, el sistema de control que recibe información de la posición de los pistones y de dos sensores de temperatura y presión, colocados cada uno en las tuberías de cada tubería secundaria en cada circuito, obtienen información de la temperatura dentro de éstos y la temperatura externa. La función del sistema de control es controlar los cambios de estado a través de la unidad de fuerza 1, controla los componentes y equipos auxiliares, por ejemplo, controla las compuertas (40) de ventilación para que el flujo de aire frío o de calor sea expulsado o introducido a través del ducto de ventilación (31) a un determinado lugar según sea el caso. Además, para evitar que el sistema siga trabajando cuando se detenga el sistema, el sistema de control activará la válvula de relleno o lo similar para aumentar presión.

Debido a que el agua en su estado líquido a esa presión tiene una densidad mayor al agua gaseosa, cuando se produce el cambio de estado de estado líquido a estado gaseoso se produce un cambio de volumen, y este cambio produce que el sistema absorba y cuando se produce el cambio de estado de estado gaseoso o parcialmente gaseoso a estado líquido o parcialmente líquido el sistema cede calor, que en este caso tiene una capacidad térmica de absorber o ceder de 15.000 BTU/h.

Este proceso se repite en forma continua, durante todo el día mientras se requiera. El sistema de control controlará la temperatura inicial del agua para que se llegue a la temperatura deseada. El agua cederá calor cuando ésta se transforme en líquido y absorberá calor cuando ésta se vaporice. Todo este calor absorbido o cedido producirá los cambios de estado mencionados anteriormente.

Se invertirá el sentido de los ventiladores o de las compuertas (40) para usarlo en modo de calentamiento o de enfriamiento.

Ejemplo 5:

Se construyen dos circuitos confinados constituidos por tuberías de acero, los cuales tendrán fruto de la ecuación de Clausius-Clapeyron una presión de diseño de 800 Mpa, y funcionan para este caso a temperaturas comprendidas entre -20°C y 31°C, por lo que las presiones dentro del sistema para este caso oscilarán entre 200 y 750 Mpa. El circuito está constituido, por una tubería (12) principal de diámetro interno 0,5 mm y 1,5 mm de espesor de largo 4 metros. En uno de sus extremos, en adelante extremo (19), se inserta una tubería (17) de diámetro interno de 1 mm, con un espesor de 4,26 mm y largo 50 mm conectada a un intensificador de presión que es parte de la unidad de fuerza (10) de largo 482 mm y diámetro de 152 mm, sobre

este conectado a través de una tubería de 10 cm se encuentra un pistón (2) cilindro de diámetro de 15,87 mm que se desplazará en ambos sentidos alternativamente, desplazado por la acción alternativa del fluido que cambia su volumen como consecuencia de sus cambios de estado. El pistón (2) también parte de la unidad de fuerza (10) que para este ejemplo se llamará “unidad de fuerza 1”, tiene un sensor que permite controlar el ingreso de fluido de relleno en el caso de ser necesario a través de una válvula de llenado y controlar la presión a través de una válvula de alivio y para este caso un pistón cilindro hidráulico parte de la unidad de fuerza 1 que comprime el pistón para cambiar el fluido de estado, junto con una válvula unidireccional accionada electrónicamente conectada entre el pistón y el intensificador. A 0,1 metros del extremo, llamado extremo (20), extremo ubicado a 4 metros del extremo (19) para este ejemplo está conectada al sistema de control (11) a través de las tuberías, la cual está compuesta por dos termostatos, un presostato, dos ventiladores(30), un calefactor y enfriador que en este caso son celdas peltier de una potencia de 500 W, en adelante “equipos auxiliares”, el calefactor y enfriador cumple la función de aumentar o disminuir la temperatura del fluido, en el caso de ser necesario, este aumento o disminución de temperatura junto con la ayuda de la compresión y descompresión cierran el ciclo.

En el otro extremo de la tubería principal (12), extremo (21) ubicada a cuatro metros del extremo (19) para este ejemplo, se conecta una primera tubería (13), desde donde emerge una tubería (22) que en este caso es un manifold donde se conecta una primera pluralidad de tuberías (8) que en este caso son capilares o lo similar. La tubería manifold (22) tiene un diámetro interno de 1 mm. y un espesor de 4,26 mm y un largo de diez centímetros. Las tuberías capilares (8) o lo similar

tienen 0,5 mm de diámetro interno y espesor de 1,5 mm, las cuales tienen una longitud de 500 metros cada una formando un serpentín o radiador de cien centímetros de largo por cincuenta centímetros de alto, conectados también con las celdas peltier o lo similar. Las tuberías (8) conectadas a esta tubería manifold (22) y está conectada a la tubería (13) que tiene un diámetro interno de 1 mm. y un espesor de 4,26 mm y de largo 5 centímetros. En este ejemplo se conecta a la tubería (22) un total de 3 tuberías capilares las cuales se conectan separadas de 33 mm entre sí a lo largo de la tubería (22). Para este caso la unidad de fuerza 1 que se compone de dos pistones cilindro hidráulico conectados a un eje y dos bielas o lo similar (figura 15) que conectará ambos circuitos, además conformado por dos intensificadores de presión, y dos válvulas unidireccionales accionadas electrónicamente o lo similar, además de dos pistones con dos válvulas de llenado y dos válvulas de alivio, todo conectado al sistema de control (11),

Se introduce CO₂, y posteriormente los pistones cilindro hidráulico de la unidad de fuerza 1 comprimen los pistones, sacando todo el aire del sistema y dejando sólo el CO₂, cerrando los extremos libres con un tapón de tubería.

Posteriormente con el desplazamiento de los pistones cilindro hidráulico, se aumentará la presión en ambos circuitos a 20,8 Mpa, gracias al trabajo del intensificador de presión, la presión del circuito llegará a 200 Mpa (el intensificador tiene una relación de 1:10) posteriormente para el caso de absorber calor, se enfriará el CO₂ a -21°C, manteniéndose el CO₂ en estado líquido, posteriormente el pistón cilindro hidráulico 1 comprimirá el CO₂ a 22 Mpa, obteniendo una presión de salida en el intensificador de 220 Mpa, dentro del circuito para este ejemplo circuito 1, compresión que se inicia cuando este circuito se encuentre en su máximo

recorrido, hasta que ésta se solidifique. Mientras esto ocurre el pistón del circuito opuesto (circuito 2) quedará emplazado en su recorrido máximo, mientras esto ocurre la válvula de llenado o lo similar de ese circuito 2 estará abierta para hacer ingresar CO₂ a este circuito 2, posteriormente el pistón cilindro hidráulico de este segundo circuito comprimirá el pistón 2, y subiendo la presión con el intensificador de presión, hasta que el CO₂ del segundo circuito solidifique.

Cada circuito funciona del mismo modo.

La unidad de fuerza 1, en combinación con el proceso térmico de transferencia de calor, hace variar la presión interna de cada circuito y con ello se producen los cambios de estado del CO₂. El proceso señalado, en conjunto con la acción de la válvula unidireccional o lo similar de la unidad de fuerza 1, evita que el pistón se devuelva y lo deja en su punto mínimo de recorrido, produciendo durante esta contracción el cambio de estado del CO₂ de estado líquido a estado sólido, a modo de ejemplo, absorbiendo calor con el derretimiento del CO₂ a una temperatura del CO₂ en las tuberías de -21 grados Celsius estando la temperatura del otro medio por sobre esta, y en ese mismo instante cediendo calor con la transformación del CO₂ líquido a sólido del circuito opuesto, debido a que la válvula unidireccional o lo similar impedirá que el CO₂ se siga dilatando cuando se encuentre en fase parcialmente líquida, debido a que el CO₂ empujará el pistón sin poder desplazarlo, provocando con la ayuda de la unidad de fuerza 1 un aumento de presión que traspasará la curva de fusión/solidificación y esta inicie su proceso de solidificación. Al iniciar este proceso, el CO₂ disminuirá su volumen a causa de la solidificación parcial, lo que provocará un desplazamiento del pistón y una disminución de presión lo que a su vez provocará que el CO₂ vuelva a estar bajo la curva y se vuelve a

repetir el proceso sucesivamente hasta que el CO₂ quede completamente o casi completamente comprimido en estado sólido. La bomba hidráulica (32) de la misma unidad de fuerza, servirá como apoyo para acelerar el regreso del pistón, si fuese necesario, junto con la acción de empuje del circuito opuesto sobre el pistón cuando esta se expanda, mientras que el pistón de este circuito opuesto, de forma simultánea, estará efectuando el proceso de cambio de estado inverso, es decir, de sólido a líquido. Estos procesos se realizan a través de un proceso de transferencia de calor. Durante estos procesos, el sistema de control que recibe información de la posición de los pistones y de dos sensores de temperatura y presión, colocados cada uno en las tuberías capilares de cada tubería secundaria en cada circuito, obtienen información de la temperatura dentro de éstos y la temperatura externa. La función del sistema de control es controlar los cambios de estado a través de la unidad de fuerza 1, que controla los componentes y equipos auxiliares, por ejemplo, controla las compuertas (40) de ventilación para que el flujo de aire enfriado o calentado sea expulsado o introducido a través del ducto de ventilación (31) a un determinado lugar según sea el caso. Además, para evitar traspasar la presión máxima de diseño cuando se detenga el sistema, el sistema de control activará la válvula de alivio o lo similar para liberar presión.

Debido a que el CO₂ en su estado sólido a esa presión tiene una densidad mayor al CO₂ líquido, cuando se produce el cambio de estado de estado sólido a estado líquido se produce un cambio de volumen dependiendo de la presión a la que se encontrará el CO₂ en ese cambio de fase, y este cambio produce que el sistema absorba y cuando se produce el cambio de estado de estado líquido o parcialmente

líquido a estado sólido o parcialmente sólido el sistema cede calor. Que en este caso el equipo tiene una capacidad térmica de absorber o ceder de 20.000 BTU/h.

Este proceso se repite en forma continua, durante todo el día mientras se requiera. El sistema de control controlará la temperatura inicial del CO₂ para que se llegue a la temperatura deseada. El CO₂ cederá calor cuando éste se solidifique y absorberá calor cuando éste se derrita. Todo este calor absorbido o cedido producirá los cambios de estado mencionados anteriormente.

Se invertirá el sentido de los ventiladores o de las compuertas (40) para usarlo en modo de calentamiento o de enfriamiento.

Ejemplo 6:

Se construyen cuatro circuitos confinados constituidos por tuberías de acero (Figura 23 y Figura 12), los cuales tendrán fruto de la ecuación de Clausius-Clapeyron una presión de diseño de 150 Mpa, para lograr su solidificación a la temperatura requerida, la temperatura de funcionamiento para este caso será configurado para trabajar con temperaturas comprendidas entre 15°C y 38°C, por lo que las presiones dentro del sistema para este ejemplo oscilarán entre 0,001 y 150 Mpa. Cada circuito está constituido, por una tubería (12) principal de acero inoxidable de diámetro interno 3,5 mm y 1,7 mm de espesor de largos 2 metros para los circuitos 1 y 2 y 3 metros para los circuitos 3 y 4. En cada uno de sus extremos, en adelante extremo (19), se inserta a cada una de las tuberías (12) del circuito 1 y 2 una tubería (17) de diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y largo 100 mm que conectará cada circuito a cada lado de una bomba lineal intensificadora o lo similar (figura 11) en adelante “el intensificador” que es parte del equipo compresor o bomba llamado unidad de fuerza 1 (10) (figura 17), de largo 482 mm y

diámetro de 152 mm, dentro de este se encuentra un pistón (2) cilindro que se desplazará en ambos sentidos alternativamente, desplazado por la acción alternativa del fluido en cada circuito que cambia su volumen como consecuencia de sus cambios de estado. El intensificador tiene un sensor que permite controlar el ingreso de fluido de relleno en el caso de ser necesario a través de una válvula de llenado (33) y controlar la presión a través de una válvula de alivio y para este caso una bomba hidráulica (32) junto con una válvula de control direccional (29) y otros elementos típicos para hacer funcionar una bomba lineal intensificadora (1) (Figura 17), partes de la unidad de fuerza 1 que tiene una potencia de 500 W que comprime el pistón para cambiar el estado del fluido. A 0,1 metros del extremo, llamado extremo (20) (Figura 10), extremo ubicado a 1 metros del extremo (19), para este ejemplo está conectada al sistema de control (11), además el sistema está compuesto por cuatro termostatos, cuatro presostato, cuatro ventiladores (30) de 30 W cada uno, en adelante “equipos auxiliares”.

En el extremo de la tubería principal (12) del circuito 1, extremo (21) ubicada a 2 metros del extremo (19) para este ejemplo, se conecta una primera tubería (13) de diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y largo 100 cm, desde donde emerge una tubería (22) (Figura 12) que en este caso es un manifold donde se conecta una primera pluralidad de tuberías (8) o lo similar. La tubería manifold (22) tiene un diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y un largo de 100 centímetros. Las tuberías (8) o lo similar, tienen 2,8 mm de diámetro interno y espesor de 1,4 mm, en este caso cinco tuberías de 100 metros las cuales tienen una longitud de 500 metros en total, formando un serpentín de 100 centímetros de largo por 100 centímetros de alto, con aletas circulares de aluminio

conectadas a este serpentín con una separación de 3 mm entre aletas y un radio externo de 14 mm. Las tuberías (8) conectadas a esta tubería manifold (22) y está conectada a la tubería (13) y a su vez está conectada a la tubería principal (12).

En el otro extremo de la tubería principal (12) del circuito 2, ubicada a 2 metros del extremo (19) para este ejemplo, se conecta una primera tubería (15) de diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y largo 100 cm, desde donde emerge una tubería (22) que en este caso es un manifold donde se conecta una primera pluralidad de tuberías (8) o lo similar. La tubería manifold (22) tiene un diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y un largo de 100 centímetros. Las tuberías (8) o lo similar tienen 2,8 mm de diámetro interno y espesor de 1,4 mm, en este caso cinco tuberías de 100 metros las cuales tienen una longitud de 500 metros en total, formando un serpentín insertos en un intercambiador de calor (34) de dimensiones de 100 centímetros de largo por 100 centímetros de alto, con aletas circulares de aluminio conectadas a este serpentín con una separación de 3 mm entre aletas y un radio externo de 14 mm. Las tuberías (8) conectadas a esta tubería manifold (22) y está conectada a la tubería (15).

Para este caso (figura 23) la unidad de fuerza 1 estará conectada a los circuitos 1 y 2, y en el caso de no utilizar la misma unidad para que controle la presión de todos los circuitos automáticamente, habrá una segunda unidad de fuerza, llamada "unidad de fuerza 2" que tiene las mismas dimensiones que la unidad de fuerza 1 y una potencia de 250 W y tiene tuberías con las mismas dimensiones que las tuberías conectadas a la unidad de fuerza 1 exceptuando las tuberías (22) y (8), se conectara a los circuitos 3 y 4 que tienen tuberías (8) o lo

similar de diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm, ambas unidades de fuerza estarán conectadas y controladas por la unidad de control (11).

En este ejemplo se conecta a cada una de las tuberías (22) de los circuitos 1, 2, 3 y 4 un total de 5 tuberías (8) las cuales se conectan separadas de 96 mm entre sí a lo largo de la tubería (22).

Las tuberías (8) de la unidad de fuerza 2, en este caso cinco tuberías de 50 metros tienen una longitud de 250 metros en total para cada circuito (circuito 3 y circuito 4), formando cada circuito un serpentín inserto en un intercambiador de calor de 100 centímetros de largo por 50 centímetros de alto, con aletas circulares de aluminio conectadas a este serpentín con una separación de 3 mm entre aletas y un radio de 14 mm, tuberías (8) conectadas a la tubería manifold (22) que conecta el circuito 3 y otra que conecta el circuito 4, que tienen un diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y un largo de 50 centímetros. Cada uno de estos circuitos 1, 2, 3 y 4 se encuentra dentro de un intercambiador de calor (34) formando un sistema como el de la figura 23, figura que muestra un sistema en cascada.

Se introduce en los circuitos 1 y 2 un fluido orgánico o inorgánico llamado material de cambio de fase "PCM", para este caso diseñada para solidificarse a una temperatura de 28°C a presión atmosférica, en adelante "PCM 1", y se introduce en los circuitos 3 y 4 un fluido orgánico o inorgánico llamado material de cambio de fase para este caso con una temperatura de solidificación de 18°C a presión atmosférica, en adelante "PCM 2", y posteriormente la unidad de fuerza 1 y 2 comprimen ambos sistemas, sacando todo el aire de este y dejando sólo los PCM 1 y PCM 2, cerrando los extremos libres con un tapón de tubería.

Posteriormente para el caso de utilizar el equipo para enfriar, y la temperatura del ambiente está a 33°C, con la ayuda de la unidad de fuerza 1 y 2, se aumentará la presión en los circuitos 1 y 3 a 100 Mpa, en este momento no se requiere la presión máxima de diseño debido a que la temperatura que pasa a través del intercambiador no está a la temperatura máxima de diseño, por lo que no se necesita llegar a la presión máxima de diseño para provocar el cambio de estado, dicha compresión se inicia cuando este circuito se encuentre con el máximo recorrido del pistón o máximo volumen de PCM almacenado en los circuitos 1 y 3 en estado líquido, posteriormente la unidad de fuerza respectiva en este caso a través del pistón inserto en la bomba lineal, comprimirá el PCM hasta que éste se solidifique, debido que al aumentar la presión se llega a la curva de solidificación del PCM siempre estando la temperatura del PCM por sobre la temperatura en que se solidifica a presión atmosférica, debido a que si la temperatura del PCM fuese menor a su temperatura de solidificación a presión atmosférica esta se encontraría solidificado y no se podría realizar el cambio de estado, por lo que cuando el PCM se encuentre a menor temperatura que su temperatura de solidificación a presión atmosférica se ejerce presión negativa o se disminuye la presión interna del circuito a una presión menor a la presión atmosférica, el cual produce su cambio de estado. Pudiendo provocar transferencia de calor para este ejemplo a temperaturas de 17, 16, 15°C o menores. Mientras esto ocurre para los circuitos opuestos (circuito 2 y 4) el mismo pistón de cada unidad de fuerza respectiva estará aumentando el volumen de PCM de este circuito 2 y 4 (esto ocurre solo en la primera fase) ya que la válvula de llenado o lo similar de estos circuitos estarán abiertas para hacer ingresar PCM al circuito 2 y 4, posteriormente el pistón cilindro hidráulico de la unidad de fuerza

respectiva comprimirá el circuito 2 y 4, subiendo la presión hasta que el PCM del segundo y cuarto circuito se solidifique.

A medida que los PCM del circuito 2 y 4 se solidifiquen los PCM de los circuitos 1 y 3 se estarán derritiendo y viceversa.

Cada circuito funciona del mismo modo.

La unidad de fuerza 1 y 2, en combinación con el proceso térmico de transferencia de calor, hace variar la presión interna de cada circuito y con ello se producen los cambios de estado del PCM. El proceso señalado, en conjunto con la acción de los componentes de la unidad de fuerza número 1 y 2, evita que el pistón se devuelva y lo deja en su punto mínimo de recorrido, produciendo durante esta contracción, compresión, aumento de presión, el cambio de estado del PCM de estado líquido a estado sólido, y durante la descompresión o disminución de la presión el cambio de estado de sólido a líquido, a modo de ejemplo, absorbiendo calor con el derretimiento (sólido a líquido) del PCM en las tuberías de los circuitos 1 y 3, y en ese mismo instante cediendo calor con la transformación de líquido a sólido de los circuitos opuesto 2 y 4. Como ejemplo, la bomba hidráulica (32) en conjunto con el motor (28) en este caso eléctrico de la unidad de fuerza respectiva, ejercerán la fuerza necesaria sobre el embolo respectivo (27) para volver a aumentar la presión de los circuitos 1 y 3 y transformar el PCM de líquido a sólido, junto con la acción de empuje de los circuitos opuestos sobre el pistón (2) cuando esta se expanda, empuje o efecto balanza que servirá de gran ayuda para que el motor de la unidad de fuerza trabaje a menor intensidad, debido a que generalmente habrá una presión base en el sistema opuesto, debido a que no se requiere llegar a una presión atmosférica para derretir el PCM, por lo que siempre se estará trabajando

con una diferencia de Presión que será menor que la diferencia de presión entre la presión requerida de solidificación y la presión atmosférica, para el caso en el que la temperatura que pasa a través de los intercambiadores de calor sea menor a la temperatura de fusión/solidificación del PCM a presión atmosférica se utilizara una presión menor a la atmosférica por lo que se invertirá el sentido de las fuerzas, por lo que cada circuito estará succionando al pistón, para que esto ocurra el sistema automáticamente sacara un porcentaje de fluido, en este caso PCM con la válvula de relleno o llenado (33) o lo similar, para que cuando el sistema este equilibrado o el embolo este en el centro de la bomba lineal intensificadora ambos circuito estarán a una presión menor a la atmosférica, con esto lo que se consigue es que se corre la temperatura de fusión/solidificación a una temperatura menor a la temperatura a la que se encontrara el aire o líquido que pase a través de los intercambiadores de calor (circuitos), y con esto el sistema puede ejercer diferencias de presiones alternadamente, mientras que los circuitos opuestos 2 y 4, de forma simultánea, estarán efectuando el proceso de cambio de estado inverso, es decir, de sólido a líquido. Estos procesos se realizan a través de un proceso térmico y mecánico de transferencia de calor. Durante estos procesos, el sistema de control que recibe información de la posición de los pistones y de cuatro sensores de temperatura y presión, colocados cada uno en las tuberías de cada tubería secundaria (8) en cada circuito, obtienen información de la temperatura dentro de éstos y la temperatura externa. La función del sistema de control es controlar los cambios de estado a través de la unidad de fuerza 1 y 2, controlar los componentes y equipos auxiliares, por ejemplo, controla las compuertas (40) de ventilación (en este ejemplo ubicadas como se muestra en la figura 23) para que en el caso de modo enfriamiento el flujo

de aire caliente que sale de los intercambiadores de calor de los circuitos 1 y 2 sea expulsado y el flujo de aire frío que sale de los intercambiadores de calor de los circuitos 1 y 2 pase por los intercambiadores de calor de los circuitos 3 y 4 para que posteriormente una segunda compuerta introduzca el aire frío que sale de los circuitos 3 y 4 a través de unos ductos de ventilación (31) o lo similar para este caso y expulse el aire caliente de estos circuitos 3 y 4, a un determinado lugar según sea el caso. Además, para evitar traspasar la presión máxima de diseño cuando se detenga el sistema, el sistema de control activará la válvula de alivio o lo similar para liberar presión en cada uno de los circuitos.

El PCM en su estado sólido a esa presión en este caso, tiene una densidad mayor al PCM líquido (pudiendo también darse el caso de ser un PCM parcialmente sólido, a modo de ejemplo un gel), cuando se produce el cambio de estado de estado sólido a estado líquido se produce un cambio de volumen de aproximadamente entre un 3 a 5% para este caso, dependiendo de la presión a la que se encontrará el PCM en ese cambio de fase, y dependiendo del tipo de PCM, y este cambio produce que el sistema absorba y cuando se produce el cambio de estado de estado líquido o parcialmente líquido a estado sólido o parcialmente sólido el sistema cede calor, que en este caso tiene una capacidad térmica de absorber o ceder de 31.000 BTU/h, lo que da un COP de 12 a cargas presiones elevadas de compresión y puede llegar a un COP de 45 a bajas cargas de presión, esto cuando la temperatura este cercana a la temperatura de cambio de estado del PCM, esto debido a que en el caso de enfriamiento parte de la energía absorbida por los circuitos 1 y 2 se pierde cuando pasa por los circuitos 3 y 4 ya que va a haber un

circuito 3 o 4 que va a estar calentando y expulsando el aire ya enfriado por los circuitos 1 y 2 hacia el exterior.

Opcionalmente para obtener mayor diferencia de temperatura entre la entrada y salida del equipo o sistema obteniendo 50% más de capacidad de enfriamiento o calentamiento pero un coeficiente de rendimiento "COP" (Energía cedida o absorbida dividido por el consumo) un 30% menor aproximadamente, es utilizar los circuitos 1 y 2 con su respectiva unidad de fuerza y replicarla cuatro veces (4 equipos), llamados circuitos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, y 8, dejando dos líneas con dos equipos cada uno, con esto al pasar aire o líquido por los equipos 1 y 2 (circuitos 1, 2, 3, 4) alternadamente la mitad de esos circuitos va a estar cediendo y la otra mitad absorbiendo calor, este calor cedido o absorbido, dependiendo de si se requiere enfriar o calentar, pasara por solo 1 equipo (en este caso circuito 5 y 6) de la segunda línea de 2 equipos (circuito 5, 6, 7, 8), dejando el segundo equipo de la línea 2 parado, esto debido a que el flujo o caudal que pasara será la mitad del flujo inicial que paso por los equipos 1 y 2. Como consecuencia se tiene el doble de diferencia de temperatura (sistema en cascada), además al tener 4 equipos, se puede utilizar el sistema en cascada de forma inversa y así poder calentar, suponiendo que la temperatura a presión atmosférica de fusión/solidificación de los fluidos, en este caso PCM sea mayor en la línea 1 y menor en la línea 2 de equipos, Al utilizarlo en modo de calefacción o calentamiento, se activaran los dos equipos de la línea dos y se parara un equipo de la línea 1. En el caso de que la temperatura de cambio de estado a presión atmosférica del fluido, en este caso PCM de la línea 1 sea menor al PCM de la línea 2 seria con un flujo en sentido inverso para dejarlo en modo calentamiento (flujo pasa primero por línea 1 y después línea 2). También para

ser más eficientes en la cantidad de unidades de fuerza a utilizar, por lo que se puede utilizar una cantidad menor de estas con un sistema de control que pueda controlar las presiones de cada circuito. Los tamaños pueden variar dependiendo de la necesidad a climatizar.

Este proceso se repite en forma continua, durante todo el día mientras se requiera. El sistema de control controlará la presión inicial del PCM y la velocidad de los ventiladores para que se llegue a la temperatura deseada. El PCM cederá calor cuando ésta se solidifique y absorberá calor cuando ésta se derrita. Todo este calor absorbido o cedido producirá los cambios de estado mencionados anteriormente producto de la variación de presión.

Se invertirá el sentido de los ventiladores y de las compuertas (40) de ventilación para usarlo en modo de calentamiento o de enfriamiento, por lo que en el caso de calentamiento el aire pasará primero por los circuitos 3 y 4 y posteriormente el aire calentado pasara por los circuitos 1 y 2.

Este sistema puede utilizarse tanto para enfriar o calentar aire como también en el caso de cambiar los ventiladores por bombas de agua poder enfriar o calentar agua u otro líquido.

Se utilizará solo los circuitos 1 y 2 o solo los circuitos 3 y 4 en el caso de que no se requiera una variación de temperatura tan elevada. Se podrá utilizar dos unidades de fuerza como se menciona en este ejemplo o una sola unidad el cual al comprimir comprima los circuitos 1 y 3 y posteriormente los circuitos 2 y 4, esta unidad tendrá la misma potencia que la sumatoria de la potencia de las dos unidades de fuerza mencionadas anteriormente.

El sistema en cascada puede utilizarse con unidades de fuerza e intercambiadores de calor como en los esquemas mostrados en las figuras 17, 19, 20 y 21, con distintos tipos de bombas entre ellas las mencionadas en la memoria descriptiva pero no limitándolo solo a esas.

Se puede utilizar tanto un compresor automatizado para que realice distintas presiones en cada circuito como un compresor por circuito.

Además se puede recircular el aire de un lugar y hacer pasar este aire recirculado por los circuitos, lo que provoca una disminución del aire dentro del lugar lo que se puede controlar con ventilación controlada.

Ejemplo 7:

Se construyen dos circuitos confinados constituidos por tuberías de cobre (Figura 24 y Figura 12)), los cuales tendrán fruto de la ecuación de Clausius-Clapeyron una presión de diseño de 100 Mpa, para lograr su solidificación a la temperatura requerida, la temperatura de funcionamiento para este caso será configurado para trabajar con temperaturas comprendidas entre 15°C y 35°C, por lo que las presiones dentro del sistema para este ejemplo oscilarán entre 0,01 y 100 Mpa. Cada circuito está constituido, por una tubería (12) principal de cobre de diámetro interno 3,5 mm y 1,7 mm de espesor de largos 2 metros para los circuitos 1 y 2. En cada uno de sus extremos, en adelante extremo (19), se inserta a cada una de las tuberías (12) del circuito 1 y 2 una tubería (17) de diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y largo 50 mm que conectará cada circuito a cada lado de una válvula de control direccional (38) y está conectada a una bomba de embolo o lo similar (figura 11) en adelante “el intensificador” que es parte del equipo compresor o

bomba llamado unidad de fuerza 1 (10) (figura 19 y 20), de largo 400 mm, alto 400 mm y ancho de 300 mm. La unidad de fuerza tiene un sensor que permite controlar el ingreso de fluido de relleno en el caso de ser necesario a través de una válvula que hace ingresar el PCM al compartimiento y controlar la presión a través de una válvula de alivio y para este caso la bomba de embolo (1) junto con una válvula de control direccional (38) y otros elementos típicos hacen funcionar la unidad de fuerza 1 con una potencia de 500 W que comprime el fluido para cambiar el estado de este. A 0,1 metros del extremo, llamado extremo (20) (Figura 10 y 11), extremo ubicado a 1 metros del extremo (19), para este ejemplo está conectada al sistema de control (11), además el sistema está compuesto por cuatro termostatos, cuatro presostato, cuatro ventiladores (30) de 30 W cada uno, en adelante “equipos auxiliares”.

En el extremo de la tubería principal (12) del circuito 1, extremo (21) ubicada a 2 metros del extremo (19) para este ejemplo, se conecta una primera tubería (13) de diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y largo 100 cm, desde donde emerge una tubería (22) (Figura 12) que en este caso es un manifold donde se conecta una primera pluralidad de tuberías (8) o lo similar. La tubería manifold (22) tiene un diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y un largo de 100 centímetros. Las tuberías (8) o lo similar, tienen 2,8 mm de diámetro interno y espesor de 1,4 mm, en este caso cinco tuberías de 100 metros las cuales tienen una longitud de 500 metros en total, formando un serpentín de 100 centímetros de largo por 100 centímetros de alto, con aletas circulares de aluminio conectadas a este serpentín con una separación de 3 mm entre aletas y un radio externo de 14 mm. Las tuberías (8) conectadas a esta tubería manifold (22) y está conectada a la tubería (13) y a su vez está conectada a la tubería principal (12).

En el otro extremo de la tubería principal (12) del circuito 2, ubicada a 1 metros del extremo (19) para este ejemplo, se conecta una primera tubería (15) de diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y largo 100 cm, desde donde emerge una tubería (22) que en este caso es un manifold donde se conecta una primera pluralidad de tuberías (8) o lo similar. La tubería manifold (22) tiene un diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y un largo de 100 centímetros. Las tuberías (8) o lo similar tienen 2,8 mm de diámetro interno y espesor de 1,4 mm, en este caso cinco tuberías de 100 metros las cuales tienen una longitud de 500 metros en total, formando un serpentín inserto en un intercambiador de calor (34) de dimensiones de 100 centímetros de largo por 100 centímetros de alto, con aletas circulares de aluminio conectadas a este serpentín con una separación de 3 mm entre aletas y un radio externo de 14 mm. Las tuberías (8) conectadas a esta tubería manifold (22) y está conectada a la tubería (15).

Para este caso (figura 22 y 24) la unidad de fuerza 1 estará conectada a los circuitos 1 y 2, a través de una válvula de control direccional (38), todo estará controlado por la unidad de control (11).

En este ejemplo se conecta a cada una de las tuberías (22) de los circuitos 1 y 2 un total de 5 tuberías (8) las cuales se conectan separadas de 96 mm entre sí a lo largo de la tubería (22).

Cada uno de estos circuitos 1 y 2, se encuentra dentro de un intercambiador de calor (34) formando un sistema como el de la figura 24.

Se introduce en los circuitos un fluido orgánico o inorgánico llamado material de cambio de fase "PCM", para este caso diseñada para solidificarse a una temperatura de 12°C a presión atmosférica, en adelante "PCM 1", y posteriormente

la unidad de fuerza comprime el sistema, sacando todo el aire de este y dejando sólo el PCM, cerrando los extremos libres con un tapón de tubería.

Posteriormente para el caso de utilizar el equipo para enfriar, y la temperatura del ambiente está a 33°C, con la ayuda de la unidad de fuerza 1, se aumentará la presión en el circuito 1 a 100 Mpa, dicha compresión se inicia cuando este circuito se encuentre con el máximo volumen de PCM almacenado en lo circuito 1 en estado líquido, posteriormente la unidad de fuerza respectiva comprimirá a través de la válvula (38) el PCM hasta que éste se solidifique, debido que al aumentar la presión se llega a la curva de solidificación del PCM siempre estando la temperatura del PCM por sobre la temperatura en que se solidifica a presión atmosférica, debido a que si la temperatura del PCM fuese menor a su temperatura de solidificación a presión atmosférica esta se encontraría solidificado y no se podría realizar el cambio de estado, por lo que en el caso de utilizar una bomba lineal intensificadora cuando el PCM se encuentre a menor temperatura que su temperatura de solidificación a presión atmosférica se ejerce presión negativa o se disminuye la presión interna del circuito a una presión menor a la presión atmosférica, el cual produce su cambio de estado. Pudiendo provocar transferencia de calor para este ejemplo a temperaturas de 6, 8, 10°C o menores. Mientras esto ocurre para el circuito opuesto (circuito 2) la válvula (38) de la unidad de fuerza estará aumentando el volumen de PCM de este circuito 2 (esto ocurre solo en la primera fase), posteriormente la unidad de fuerza respectiva comprimirá el circuito 2 a través de la válvula (38), subiendo la presión hasta que el PCM del segundo circuito se solidifique.

A medida que el PCM del circuito 2 se solidifique el PCM del circuito 1 se estará derritiendo y viceversa.

Cada circuito funciona del mismo modo.

La unidad de fuerza (Figura 20) que tiene una potencia de 500W, en combinación con el proceso térmico de transferencia de calor, hace variar la presión interna de cada circuito y con ello se producen los cambios de estado del PCM. El proceso señalado, en conjunto con la acción de los componentes de la unidad de fuerza, produce una contracción, compresión, aumento de presión, el cambio de estado del PCM de estado líquido a estado sólido, y durante la descompresión o disminución de la presión el cambio de estado de sólido a líquido, a modo de ejemplo, absorbiendo calor con el derretimiento (sólido a líquido) del PCM en las tuberías del circuito 1, y en ese mismo instante cediendo calor con la transformación de líquido a sólido del circuito opuesto 2. Como ejemplo, la bomba de embolo (1) de la figura 20 en conjunto con la válvula (38) de la unidad de fuerza respectiva, ejercerán la fuerza necesaria alternadamente para volver a aumentar la presión de los circuitos 1 y transformar el PCM de líquido a sólido, mientras que la válvula (38) liberará la presión del circuito 2, por lo que hará que el circuito opuesto 2, de forma simultánea, estará efectuando el proceso de cambio de estado inverso, es decir, de sólido a líquido. Estos procesos se realizan a través de un proceso térmico y mecánico de transferencia de calor. Durante estos procesos, el sistema de control que recibe información de dos sensores de temperatura y presión, colocados cada uno en las tuberías de cada tubería secundaria (8) en cada circuito, obtienen información de la temperatura dentro de éstos y la temperatura externa. La función del sistema de control es controlar los cambios de estado a través de la unidad de

fuerza, controlar los componentes y equipos auxiliares, por ejemplo, controla las compuertas (40) de ventilación (en este ejemplo ubicadas como se muestra en la figura 24) para que en el caso de modo enfriamiento el flujo de aire caliente que sale del intercambiador de calor del circuito 1 o 2 cuando el PCM de este se esté solidificando sea expulsado y el flujo de aire frío que sale del intercambiador de calor del circuito 1 o 2 cuando el PCM de este se esté derritiendo se introduzca en un ducto de ventilación (31). Además, para evitar traspasar la presión máxima de diseño cuando se detenga el sistema, el sistema de control hará que la válvula (38) o lo similar libere presión en cada uno de los circuitos.

El PCM en su estado sólido a esa presión en este caso, tiene una densidad mayor al PCM líquido (pudiendo también darse el caso de ser un PCM parcialmente sólido, a modo de ejemplo un gel), cuando se produce el cambio de estado de estado sólido a estado líquido se produce un cambio de volumen de aproximadamente entre un 5 a 8% para este caso, dependiendo de la presión a la que se encontrará el PCM en ese cambio de fase, y dependiendo del tipo de PCM, y este cambio produce que el sistema absorba y cuando se produce el cambio de estado de estado líquido o parcialmente líquido a estado sólido o parcialmente sólido el sistema cede calor, que en este caso tiene una capacidad térmica de absorber o ceder de 5.000 BTU/h.

Este proceso se repite en forma continua, durante todo el día mientras se requiera. El sistema de control controlará la presión inicial del PCM y la velocidad de los ventiladores para que se llegue a la temperatura deseada. El PCM cederá calor cuando ésta se solidifique y absorberá calor cuando ésta se derrita. Todo este calor

absorbido o cedido producirá los cambios de estado mencionados anteriormente producto de la variación de presión.

Se invertirá el sentido de las compuertas (40) de ventilación para usarlo en modo de calentamiento o de enfriamiento.

El sistema puede utilizarse con unidades de fuerza e intercambiadores de calor como en los esquemas mostrados en las figuras 17, 19, 20 y 21, con distintos tipos de bombas entre ellas las mencionadas en la memoria descriptiva pero no limitándolo solo a esas.

Ejemplo 8:

Se construyen dos circuitos confinados constituidos por tuberías de cobre (Figura 21 y Figura 12)), los cuales tendrán fruto de la ecuación de Clausius-Clapeyron una presión de diseño de 100 Mpa, para lograr su solidificación a la temperatura requerida, la temperatura de funcionamiento para este caso será configurado para trabajar con temperaturas comprendidas entre 18°C y 36°C, por lo que las presiones dentro del sistema para este ejemplo oscilarán entre 0,001 y 100 Mpa. Cada circuito está constituido, por una tubería (12) principal de cobre de diámetro interno 3,5 mm y 1,7 mm de espesor de largos 2 metros para los circuitos 1 y 2. En cada uno de sus extremos, en adelante extremo (19), se inserta a cada una de las tuberías (12) del circuito 1 y 2 una tubería (17) de diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y largo 50 mm que conectará cada circuito a cada lado de una válvula de control direccional y está conectada a una bomba lineal intensificadora o lo similar (figura 11) en adelante “el intensificador” que es parte del equipo compresor o bomba llamado unidad de fuerza (10) (figura 21), de largo 582 mm y diámetro de 170 mm. La unidad de fuerza tiene un sensor que permite

controlar el ingreso de fluido de relleno en el caso de ser necesario a través de una válvula que hace ingresar el PCM a un compartimiento y controlar la presión a través de una válvula de alivio y para este caso la bomba lineal intensificadora (1) junto con una válvula de control direccional o lo similar (38) y otros elementos típicos hacen funcionar la unidad de fuerza 1 que comprime el fluido para cambiar el estado de este. A 0,1 metros del extremo, llamado extremo (20) (Figura 10 y 11), extremo ubicado a 1 metros del extremo (19), para este ejemplo está conectada al sistema de control (11), además el sistema está compuesto por cuatro termostatos, cuatro presostato, en adelante “equipos auxiliares”.

En el extremo de la tubería principal (12) del circuito 1, extremo (21) ubicada a 2 metros del extremo (19) para este ejemplo, se conecta una primera tubería (13) de diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y largo 100 cm, desde donde emerge una tubería (22) (Figura 12) que en este caso es un manifold donde se conecta una primera pluralidad de tuberías (8) o lo similar. La tubería manifold (22) tiene un diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y un largo de 100 centímetros. Las tuberías (8) o lo similar, tienen 2,8 mm de diámetro interno y espesor de 1,4 mm, en este caso cinco tuberías de 100 metros las cuales tienen una longitud de 500 metros en total, formando un serpentín de 100 centímetros de largo por 100 centímetros de alto, con aletas circulares de aluminio conectadas a este serpentín con una separación de 3 mm entre aletas y un radio externo de 14 mm. Las tuberías (8) conectadas a esta tubería manifold (22) y está conectada a la tubería (13) y a su vez está conectada a la tubería principal (12).

En el otro extremo de la tubería principal (12) del circuito 2, ubicada a 1 metros del extremo (19) para este ejemplo, se conecta una primera tubería (15) de

diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y largo 100 cm, desde donde emerge una tubería (22) que en este caso es un manifold donde se conecta una primera pluralidad de tuberías (8) o lo similar. La tubería manifold (22) tiene un diámetro interno de 3,5 mm, con un espesor de 1,7 mm y un largo de 100 centímetros. Las tuberías (8) o lo similar tienen 2,8 mm de diámetro interno y espesor de 1,4 mm, en este caso cinco tuberías de 100 metros las cuales tienen una longitud de 500 metros en total, formando un serpentín insertos en un intercambiador de calor (34) de dimensiones de 100 centímetros de largo por 100 centímetros de alto, con aletas circulares de aluminio conectadas a este serpentín con una separación de 3 mm entre aletas y un radio externo de 14 mm. Las tuberías (8) conectadas a esta tubería manifold (22) y está conectada a la tubería (15).

Para este caso la unidad de fuerza 1 estará conectada a los circuitos 1 y 2, a través de una válvula de control direccional (38), todo estará controlado por la unidad de control (11).

En este ejemplo se conecta a cada una de las tuberías (22) de los circuitos 1 y 2 un total de 5 tuberías (8) las cuales se conectan separadas de 96 mm entre sí a lo largo de la tubería (22).

Cada uno de estos circuitos 1 y 2, se encuentra dentro de un intercambiador de calor (34) formando un sistema como el de la figura 21.

Se introduce en los circuitos un fluido orgánico o inorgánico llamado material de cambio de fase "PCM", para este caso diseñada para solidificarse a una temperatura de 27°C a presión atmosférica, en adelante "PCM 1", y posteriormente la unidad de fuerza comprime el sistema, sacando todo el aire de este y dejando sólo el PCM, cerrando los extremos libres con un tapón de tubería.

Posteriormente para el caso de utilizar el equipo para enfriar agua u otro líquido, y la temperatura de este, está a 36°C, con la ayuda de la unidad de fuerza 1, se aumentará la presión en el circuito 1 a 100 Mpa, dicha compresión se inicia cuando este circuito se encuentre con el máximo volumen de PCM almacenado en lo circuito 1 en estado líquido, posteriormente la unidad de fuerza respectiva comprimirá a través de la válvula (38) el PCM hasta que éste se solidifique, debido que al aumentar la presión se llega a la curva de solidificación del PCM siempre estando la temperatura del PCM por sobre la temperatura en que se solidifica a presión atmosférica, debido a que si la temperatura del PCM fuese menor a su temperatura de solidificación a presión atmosférica esta se encontraría solidificado y no se podría realizar el cambio de estado, por lo que en el caso de utilizar la bomba lineal intensificadora u otro, cuando el PCM se encuentre a menor temperatura que su temperatura de solidificación a presión atmosférica se ejerce presión negativa o se disminuye la presión interna del circuito a una presión menor a la presión atmosférica, el cual produce su cambio de estado. Pudiendo provocar transferencia de calor para este ejemplo a temperaturas de 24, 22, 20°C o menores. Mientras esto ocurre para el circuito opuesto (circuito 2) la válvula (38) de la unidad de fuerza estará abierta y hará ingresar PCM, por lo que estará aumentando el volumen de PCM de este circuito 2 (esto ocurre solo en la primera fase), posteriormente la unidad de fuerza respectiva comprimirá el circuito 2 a través de la válvula (38), subiendo la presión hasta que el PCM del segundo circuito se solidifique.

A medida que el PCM del circuito 2 se solidifique el PCM del circuito 1 se estará derritiendo y viceversa.

Cada circuito funciona del mismo modo.

La unidad de fuerza (Figura 21) que tiene una potencia total de 300W incluida la potencia de la bomba, , en combinación con el proceso térmico de transferencia de calor, hace variar la presión interna de cada circuito y con ello se producen los cambios de estado del PCM. El proceso señalado, en conjunto con la acción de los componentes de la unidad de fuerza, produce una contracción, compresión, aumento de presión, el cambio de estado del PCM de estado líquido a estado sólido, y durante la descompresión o disminución de la presión el cambio de estado de sólido a líquido, a modo de ejemplo, absorbiendo calor con el derretimiento (sólido a líquido) del PCM en las tuberías del circuito 1, y en ese mismo instante cediendo calor con la transformación de líquido a sólido del circuito opuesto 2. Como ejemplo, la bomba lineal intensificadora (1) de la figura 21 en conjunto con la válvula (38) de la unidad de fuerza respectiva, ejercerán la fuerza necesaria alternadamente para volver a aumentar la presión de los circuitos 1 y transformar el PCM de líquido a sólido, mientras que la válvula (38) liberara la presión del circuito 2, por lo que hará que el circuito opuesto 2, de forma simultánea, estará efectuando el proceso de cambio de estado inverso, es decir, de sólido a líquido, la válvula (38) hará reingresar el PCM que se esté descomprimiendo a la bomba lineal intensificadora o lo similar (1). Estos procesos se realizan a través de un proceso térmico y mecánico de transferencia de calor. Durante estos procesos, el sistema de control que recibe información de dos sensores de temperatura y presión, colocados cada uno en las tuberías de cada tubería secundaria (8) en cada circuito, obtienen información de la temperatura dentro de éstos y la temperatura externa. La función del sistema de control es controlar los cambios de estado a través de la unidad de fuerza, controlar los componentes y equipos auxiliares, por ejemplo,

controla las válvula de control direccional o lo similar (37) que controlara el destino del fluido enfriado o calentado, pudiendo ser agua, en este ejemplo ubicadas como se muestra en la figura 21 para que en el caso de modo enfriamiento el flujo de líquido caliente que sale del intercambiador de calor del circuito 1 o 2 cuando el PCM de este se esté solidificando sea ingresado a un intercambiador de calor tipo torre enfriadora o lo similar (42) que enfriara este a temperatura ambiente para posteriormente volver a ingresarlo y el flujo de líquido frío que sale del intercambiador de calor del circuito 1 o 2 cuando el PCM de este se esté derritiendo se introduzca a una tubería para su posterior uso (41) y en el caso de ser necesario cuando este se haya vuelto a calentar vuelva a introducirse. Además, para evitar traspasar la presión máxima de diseño cuando se detenga el sistema, el sistema de control hará que la válvula (38) o lo similar libere presión en cada uno de los circuitos.

El PCM en su estado sólido a esa presión en este caso, tiene una densidad mayor al PCM líquido (pudiendo también darse el caso de ser un PCM parcialmente sólido, a modo de ejemplo un gel), cuando se produce el cambio de estado de estado sólido a estado líquido se produce un cambio de volumen de aproximadamente entre un 5 a 8% para este caso, dependiendo de la presión a la que se encontrará el PCM en ese cambio de fase, y dependiendo del tipo de PCM, y este cambio produce que el sistema absorba y cuando se produce el cambio de estado de estado líquido o parcialmente líquido a estado sólido o parcialmente sólido el sistema cede calor, que en este caso tiene una capacidad térmica de absorber o ceder de 20.000 BTU/h. Lo que da como resultado un COP (coeficiente de

rendimiento) de 20 pudiendo llegar a baja carga de compresión cuando la temperatura esta cercana a la temperatura de cambio de estado a un COP de 50.

Este proceso se repite en forma continua, durante todo el día mientras se requiera. El sistema de control controlará la presión inicial del PCM y la velocidad del fluido a enfriar o calentar según se requiera a través de bombas hidráulicas que no necesariamente tienen que ser parte de este equipo, para que se llegue a la temperatura deseada. El PCM cederá calor cuando ésta se solidifique y absorberá calor cuando ésta se derrita. Todo este calor absorbido o cedido producirá los cambios de estado mencionados anteriormente producto de la variación de presión.

Se invertirá el sentido de la válvula de control direccional (37) para usarlo en modo de calentamiento o de enfriamiento del agua o fluido.

El sistema puede utilizarse con unidades de fuerza e intercambiadores de calor como en los esquemas mostrados en las figuras 17, 19, 20 y 21, con distintos tipos de bombas entre ellas las mencionadas en la memoria descriptiva pero no limitándolo solo a esas.

Este equipo como también cualquiera que utilice este método y sistema podrá opcionalmente utilizarse para enfriar el aire que pasa a través de un condensador o evaporador según sea el caso, utilizado por los equipos actuales, para que con esto se disminuya o aumente la temperatura del flujo de aire que pasa a través de éste y con esto disminuya el consumo de un equipo de climatización común, debido a que disminuye la carga.

Además también puede funcionar utilizando como apoyo los equipos actuales de climatización, para que a ciertos rangos de temperatura funcionen los actuales y en otros rangos este método y sistema.

En el equipo puede también utilizarse un intensificador de presión para poder utilizar una bomba con menor presión. El intensificador cumple la función de aumentar la presión, y así van a haber menos componentes que funcionen a altas presiones, además con esto en el caso de utilizar una bomba que no tenga el intensificador lineal se puede separar dos fluidos, esto significa un fluido que puede ser un aceite hidráulico que sería el utilizado en la bomba y por el otro extremo del intensificador un fluido que puede ser el PCM.

Referencias:

[1] Revised Release on the Pressure along the Melting and Sublimation Curves of Ordinary Water Substance IAPWS R14-08(2011) <http://www.iapws.org>.

[2] M. Choukrounia and O. Grasset, Thermodynamic model for water and high-pressure ices up to 2.2 GPa and down to the metastable domain, J. Chem. Phys. 127 (2007) 124506.

[3] M. P. Verma, Steam tables for pure water as an ActiveX component in Visual Basic 6.0, Computers Geosci. 29(2003) 1155-1163.

[4] D. Eisenberg and W. Kauzmann, The structure and properties of water (Oxford University Press, London, 1969); (b) The dodecahedral interstitial model is described in L. Pauling, The structure of water, In Hydrogen bonding, Ed. D. Hadzi and H. W. Thompson (Pergamon Press Ltd, London, 1959) pp. 1-6

[5] Equations of state of ice VI and ice VII at high pressure and high temperature citation The journal of chemical physics 141, 104505 (2014))

[6] Time-resolved x-ray diffraction across water-ice-VI/VII transformations using the dynamic-DAC

- [7] N. H. Fletcher, In The Chemical Physics of Ice, (Cambridge University Press; 1970)
- [8] G. C. León, S. Rodriguez Romo and V. Tchijov, Thermodynamics of high-pressure ice polymorphs: ice II, Journal of Physical Chemistry Solids **63** (2002) 843-851
- [9] Formulations for vapor pressure, frostpoint temperatura, dewpoint temperatura, and enhancement factors in the range -100 to +100 C, Bob Hardy
- [10] Requena Rodríguez, Alberto; Zuñiga Roman, José. Química Física. 1ra Edición. 2007
- [11] MORCILLO RUBIO, Jesús; SENENT PÉREZ y otros: Química Física. 2da Edición. 2000

REIVINDICACIONES

1. Método para producir transferencia de calor entre dos o más medios, pudiendo ser utilizado para uso doméstico, comercial o industrial, CARACTERIZADO porque comprende las siguientes etapas:
 - (a) comprimir un fluido inserto en la tubería (8) hasta generar un cambio de estado
 - (b) descomprimir el fluido para volver a provocar un cambio de estado de forma de llegar al estado inicial.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO porque las etapas de compresión y descompresión del fluido también comprende:
 - (a) mover un pistón o embolo, teniendo que llegar a quedar el pistón a un recorrido mínimo de tal forma de lograr la presión deseada
 - (b) exponer dicho circuito cerrado al ambiente o medio hasta generar un cambio de estado en dicho fluido inserto dentro de la tubería (8) y transferencia de calor
 - (c) descomprimir el fluido inserto dentro de la tubería (8) y exponer dicho circuito cerrado al ambiente o medio, para provocar la expansión del fluido inserto en la tubería (8), hasta generar nuevamente un cambio de estado y provoca una transferencia de calor producto del cambio de estado del fluido inserto dentro de la tubería (8), en donde dicha transferencia de calor se produce en el intercambiador de calor o lo similar.

3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO porque los cambios de estado en corresponde a pasar desde su estado líquido o fluido supercrítico, a sólido, gaseoso a liquido o fluido supercrítico, o desde su desde su estado sólido a líquido, o fluido supercrítico, liquido o fluido supercrítico a gaseoso
4. Método de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO porque además puede considerar las etapas
 - (d) frenar con un servofreno accionado electrónicamente unidireccional, o válvula accionada electrónicamente unidireccional, o lo similar, o directamente a través de la unidad de fuerza, el pistón para aumentar la presión apoyado con la unidad de fuerza, en el caso de utilizar dos o más circuitos se utiliza la unidad de fuerza para apoyar la devolución del circuito opuesto cuando el circuito este expandiéndose;
 - (e) soltar el servofreno o válvula accionada electrónicamente unidireccional, u otro aparato que cumpla con una función similar o directamente a través de la unidad de fuerza para liberar el pistón, cuando se utilicen dos o más circuitos y se utilice una bomba lineal intensificadora para producir el efecto balanza, esta cumplirá la función; y
5. Método de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO porque de modo de provocar el cambio de estado del fluido sometido a presiones dentro de un circuito confinado, el método descrito comprende también utilizar la temperatura en combinación con variaciones de presión.

6. Método de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO porque el fluido puede ser cualquier tipo de fluido que sea compresible y expansible
7. Método de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO porque el fluido puede ser agua, CO₂ o preferiblemente un material de cambio de fase "PCM
8. Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios, pudiendo ser utilizado para uso doméstico, comercial o industrial, CARACTERIZADO porque que comprende:
 - (a) Una o más unidades de fuerza capaz de aumentar o disminuir la presión de un fluido (10)
 - (b) Un circuito confinado de tuberías
9. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque el circuito confinado de tuberías comprende una o más tuberías para conformar un circuito confinado de tuberías o lo similar, el cual está cerrado en uno de sus extremos.
10. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque parte de las tuberías (8) son tuberías con placas o aletas, o lo similar, pudiendo ser éstas capilares o lo similar y porque las tuberías (8) forman un intercambiador de calor (34)
11. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque la unidad de fuerza comprende un dispositivo capaz de aumentar o disminuir la presión de un fluido, pudiendo ser este un émbolo, pistón o similar y una bomba o similar para desplazar el dispositivo

12. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque la unidad de fuerza pueden ser pistones, pistones cilindro hidráulico, bomba presurizadora, bomba hidráulica, bomba lineal intensificadora o lo similar, bomba rotativa de accionamiento directo o lo similar, bomba de embolo o lo similar, motor eléctrico o lo similar, válvula de control direccional u otros accionados electrónicamente, además de otros componentes como actuadores y servofrenos accionados electrónicamente, válvula de llenado, válvula de alivio o lo similar.
13. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque, además comprende uno o más servofrenos o válvulas de control o lo similar accionado electrónicamente que son parte de la una o más unidades de fuerza, que están conectadas al sistema de control automático.
14. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque, además comprende:
- (a) un sistema de control que controla la presión y la contracción de modo tal de provocar el cambio de estado del fluido, desde el estado líquido o fluido supercrítico hacia el estado sólido o parcialmente sólido y viceversa, gaseoso a líquido y viceversa;
 - (b) uno o más sensores de temperatura y presión del circuito confinado que entregan información al sistema de control.
15. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque, además puede comprender uno

o más ductos de ventilación para expulsar o introducir el calor o el frío según sea el caso.

16. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque, además puede comprender una o más torres de enfriamiento o intercambiador de calor (42) o lo similar.
17. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque, además puede comprender una o más compuertas (40) de ventilación o lo similar, que controla el flujo de aire que ingresa a los tubos o ductos de ventilación o lo similar para expulsar o introducir el calor o el frío según sea el caso.
18. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque, la o las compuertas (40) de ventilación o lo similar se pueden invertir su sentido, para usar el sistema en modo de calentamiento o de enfriamiento.
19. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque, además puede comprender una fuente externa de calor como apoyo para enfriar o calentar el fluido.
20. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque, además puede comprender una o más bombas para mover el fluido por el intercambiador de calor (34),
21. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque cada sistema puede utilizar más de un circuito, de ser así, estos se pueden conectar a una o más unidades de fuerza.

22. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque cuando se utilicen dos o más circuitos y se utilice una bomba lineal intensificadora o lo similar para producir el efecto balanza, ésta cumplirá la función de dejar el pistón en su recorrido mínimo en un primer lado del circuito comprimiéndolo y dejara el pistón en su recorrido máximo en un segundo lado del circuito descomprimiéndolo, compresión y descompresión que provoca una transferencia de calor producto del cambio de estado del fluido inserto dentro de las tuberías (8).
23. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque dicho efecto balanza también se puede realizar con un servofreno o válvula de control, o lo similar activado o desactivado, en donde estando activado se produce la compresión y en donde estando desactivado se produce la descompresión, cuando se descomprime y se expande el fluido, la válvula de control (37) o lo similar controlada por el sistema de control hace devolver este fluido expandido a la bomba de embolo o lo similar.
24. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque el sistema además permite conectarse a un sistema de climatización tradicional de manera de disminuir la diferencia de temperatura con respecto al fluido que cambiará de estado. Esto significa reducir o aumentar la temperatura del ambiente o medio que va a ingresar al intercambiador de calor de este nuevo sistema constituyéndose el complejo en un sistema híbrido.

25. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque sirve como apoyo para disminuir o aumentar la temperatura del ambiente o medio para que el condensador o evaporador de los sistemas actuales trabajen con una menor carga.
26. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque para aumentar su alcance, puede conectarse más de un sistema, esto puede ser en serie o en cascada, de manera de aumentar la gradiente de temperatura.
27. Sistema conectado en cascada de acuerdo con la reivindicación 26, CARACTERIZADO porque se instalan más de un circuito en paralelo y más de un sistema en serie, donde el número de circuitos que recibe el flujo siempre es el doble al número de circuitos de la línea de sistemas siguiente en la serie.
28. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, CARACTERIZADO porque un circuito de tuberías, las tuberías (12) están conectadas a un cilindro (1) con un émbolo (27) y pistón (2), para mover el pistón y aumentar o disminuir la presión interna del circuito se puede utilizar un sistema hidráulico, una bomba presurizadora, bomba hidráulica (32), bomba lineal intensificadora (1), bomba rotativa de accionamiento directo o bomba de embolo (1) u otro sistema o equipo que pueda cumplir esa función, en el caso de la figura 17, la bomba hidráulica (32) en conjunto con el motor (28) en este caso eléctrico de la unidad de fuerza respectiva, ejercerán la fuerza necesaria sobre el embolo respectivo (27) para volver a aumentar la presión de los circuitos. Posteriormente, las tuberías (12)

están conectadas a una pluralidad de tuberías o tuberías con placas, aletas o lo similar (8) pudiendo ser estas capilares o lo similar, de manera de aumentar la superficie de transferencia de calor y formando un intercambiador de calor (34). Ventiladores (30) empujan o succionan el aire que pasa a través del intercambiador de calor (34), de manera que las tuberías (8) estén en contacto con el ambiente o medio. El flujo de aire frío o de calor es expulsado o introducido a través del ducto de ventilación (31).

29. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 28, CARACTERIZADO porque en el caso de utilizar una bomba lineal intensificadora (1), esta tiene un sensor que permite controlar el ingreso de fluido de relleno, y en el caso de ser necesario, a través de una válvula de llenado (33) y controlar la presión a través de una válvula de alivio y para este caso una bomba hidráulica (32) junto con una válvula de control direccional (29) y otros elementos típicos para hacer funcionar una bomba lineal intensificadora (1).

30. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 28, CARACTERIZADO porque para evitar que el pistón se devuelva y dejarlo en su punto mínimo de recorrido, acciona la acción de las válvulas unidireccionales (26) accionadas electrónicamente o con el apoyo de otros componentes de la unidad de fuerza (10) como una bomba hidráulica, bomba lineal intensificadora, bomba de embolo, o cualquier tipo de bomba presurizadora que cumpla la función de aumentar la presión de un fluido dentro de un circuito produciendo durante la contracción un cambio de estado

31. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 28, CARACTERIZADO porque la unidad de fuerza estará conectadas y controladas por la unidad de control (11).
32. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, donde uno de los medios es un fluido como el agua, CARACTERIZADO porque, el cambio de estado de líquido a estado sólido o hielo Ih, o hielo II, o hielo III, o hielo V, o hielo VI, o hielo VII según sea el caso, el equipo de la unidad de fuerza estaría más cercano a las tuberías (8) y sería una válvula de control direccional o lo similar (38), una bomba lineal intensificadora o pistón de doble efecto o lo similar.
33. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, donde uno de los medios es un fluido como el agua, CARACTERIZADO porque una o más unidades de fuerza se conectan con las tuberías (12), que cierra el conjunto de tuberías (12) y (8) y que genera presión interna, debido a que el servofreno unidireccional (26), o válvula unidireccional, o lo similar accionado electrónicamente impide que el agua se dilate cuando se encuentre en fase parcialmente líquida, dado que el agua empujará el pistón sin poder desplazarlo, provocando un aumento de presión que traspasa la curva de fusión/solidificación y ésta inicie su proceso de solidificación.
34. El Sistema para producir transferencia de calor entre dos o más medios de la reivindicación 8, donde uno de los medios es un fluido como el agua, CARACTERIZADO porque también el fluido puede pasar por las tuberías junto al intercambiador de calor (34), válvulas de control direccional (37)

controlan el fluido enfriado y calentado pudiendo ser agua que sale de los intercambiadores de calor (34), para enfriar o calentar el fluido que sale de los intercambiadores de calor, puede pasar por una torre de enfriamiento o intercambiador de calor (42) o lo similar o un depósito (41) para su utilización para luego devolverse al sistema.