

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 617**

51 Int. Cl.:

F24J 2/24 (2006.01)

F16L 27/10 (2006.01)

F16L 51/03 (2006.01)

F24J 2/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.07.2013 PCT/JP2013/069780**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.02.2014 WO14021127**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2013 E 13825159 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2881681**

54 Título: **Tubo de recolecta de calor solar**

30 Prioridad:

01.08.2012 JP 2012171290

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.09.2017

73 Titular/es:

**KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI
(50.0%)
2-1, Toyoda-cho
Kariya-shi,Aichi 448-8671 y
EAGLE INDUSTRY CO., LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**TAKEUCHI, NORIHITO;
IWA, TOSHIAKI y
OGAWA, YOSHIHIRO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 634 617 T3

Aviso:En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Tubo de recolecta de calor solar

5 **CAMPO TÉCNICO**

La presente invención se refiere a un tubo de recolecta de calor solar y más particularmente a un tubo de recolecta de calor solar en el cual un tubo de metal central, a través del cual fluye un medio térmico, y un tubo de vidrio, el cual rodea al tubo de metal central de modo que se forma un hueco anular entre el tubo de metal central y el tubo de vidrio, están conectados por un absorbedor, el cual absorbe la diferencia en dilatación térmica entre el tubo de metal central y el tubo de vidrio.

ANTECEDENTES TÉCNICOS

15 Cuando el medio térmico que fluye a través de un tubo de metal se calienta calentando el tubo de metal con calor solar para utilizar el calor del medio térmico, el contacto entre el tubo de metal y la atmósfera transfiere el calor del tubo de metal caliente a la atmósfera. Esto obstaculiza el calentamiento eficaz del medio térmico. Por lo tanto, se proporciona un tubo de vidrio para rodear al tubo de metal de modo que se forme un hueco anular entre el tubo de metal y el tubo de vidrio. Esto evita la transferencia de calor a la atmósfera desde el tubo de metal, el cual es calentado por el calor solar. Sin embargo, la diferencia significativa en el porcentaje de variación de la dilatación térmica entre el tubo de metal y el tubo de vidrio requiere un absorbedor que absorba la diferencia en dilatación térmica entre el tubo de metal y el tubo de vidrio. Puesto que la temperatura del tubo de metal alcanza varios cientos de grados, el absorbedor está fabricado de metal. Un fuelle típicamente se utiliza como el absorbedor. Sin embargo, cuando un fuelle de metal y un tubo de vidrio están directamente conectados, la dilatación y la contracción del fuelle pueden dañar la parte de conexión entre el tubo de vidrio y el fuelle.

20 Convencionalmente, como se representa en la figura 6, se ha propuesto una estructura en la cual un tubo de metal central 31 y un tubo de vidrio 32 están conectados por un fuelle 33 y un elemento de transición vidrio - metal 34 (véase el documento de patente 1). El fuelle 33 incluye un extremo interior 33a, el cual está acoplado al tubo de metal central 31 por un elemento de acoplamiento 35 y un extremo exterior 33b, el cual está conectado al tubo de vidrio 32 por el elemento de transición vidrio - metal 34.

DOCUMENTOS LA TÉCNICA ANTERIOR

35 Documentos de patentes

Documento de patente 1: publicación de patente japonesa abierta a consulta pública No. 2004 - 251612.

40 El documento WO 2011/098622 A1 revela un dispositivo de compensación de la dilatación para la utilización en tubos que reciben energía solar el cual consta de dos tubos concéntricos, por ejemplo un tubo interior fabricado de metal y un tubo exterior fabricado de vidrio. El dispositivo de compensación de la dilatación está formado por dos fuelles que se oponen simétricamente los cuales tienen una distribución asimétrica de ondas.

RESUMEN DE LA INVENCION

45 Los problemas que la invención quiere resolver

50 De la longitud entera del tubo de recolecta de calor solar, la luz solar es incidente en la sección del tubo de metal central 31 excluyendo la sección que está cubierta por el fuelle 33 y el elemento de transición vidrio - metal 34. En el documento de patente 1, el elemento de transición vidrio - metal 34 está colocado fuera del fuelle 33. Por lo tanto, la luz solar es incidente en la sección del tubo de metal central 31 excluyendo la sección que está cubierta por el fuelle 33. El fuelle 33 tiene una longitud que permite que el fuelle 33 absorba la diferencia máxima en dilatación térmica entre el tubo de metal central 31 y el tubo de vidrio 32.

55 Sin embargo, cuando la longitud del fuelle antes de la dilatación y la contracción es L, el fuelle puede cambiar su longitud en hasta aproximadamente 0,3L por dilatación y contracción. La dilatación o contracción que exceda de esta longitud causa una deformación plástica y evita que el fuelle vuelva a la forma original. Puesto que la técnica convencional incluye un fuelle, el fuelle 33 necesita tener una longitud de 2L cuando la diferencia máxima en dilatación térmica entre el tubo de metal central 31 y el tubo de vidrio 32 es 0,6 L por ejemplo. Esto reduce la relación del área activa. La relación del área activa se refiere a la relación de la longitud del área en el tubo de metal central 31 en el cual es incidente la luz solar con respecto a la longitud entera del tubo de recolecta del calor solar.

65 Es un objeto de la presente revelación proporcionar un tubo de recolecta de calor solar capaz de incrementar una relación del área activa reduciendo la zona en la cual la incidencia del calor solar está bloqueada por un fuelle que absorbe la diferencia en la dilatación térmica.

Medios para resolver los problemas

Para conseguir el objetivo anterior y según un aspecto de la presente invención, se proporciona un tubo de recolecta de calor solar que incluye un tubo de metal central que permite que un medio térmico fluya a través del mismo, un tubo de vidrio que cubre una circunferencia exterior del tubo de metal central de tal modo que se forma un hueco anular entre el tubo de metal central y el tubo de vidrio y un absorbedor adaptado para absorber una diferencia en dilatación térmica entre el tubo de metal central y el tubo de vidrio. El absorbedor incluye un cilindro de conexión y una pluralidad de fuelles de metal. El cilindro de conexión conecta dos fuelles en serie. Los fuelles están instalados para solaparse en una dirección radial con el cilindro de conexión colocado entre los fuelles.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista parcial en sección transversal que muestra un tubo de recolecta de calor solar de una forma de realización;

la figura 2A es un diagrama esquemático que muestra el funcionamiento del absorbedor del tubo de recolecta de calor solar de la figura 1;

la figura 2B es un diagrama esquemático que muestra el funcionamiento del absorbedor del tubo de recolecta de calor solar de la figura 1;

la figura 3 es una vista parcial en sección transversal que muestra un tubo de recolecta de calor solar de otra forma de realización;

la figura 4 es una vista parcial en sección transversal que muestra un tubo de recolecta de calor solar de una forma de realización adicional;

la figura 5 es una vista parcial en sección transversal que muestra un tubo de recolecta de calor solar de una forma de realización adicional; y

la figura 6 es una vista parcial en sección transversal que muestra un tubo de recolecta de calor solar convencional.

MODOS DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

Una forma de realización será descrita ahora con referencia a las figuras 1 y 2.

Como se representa en la figura 1, un tubo de recolecta de calor solar 11 incluye un tubo de metal central 12, un tubo de vidrio 14 y un absorbedor de metal 15. Un medio térmico se permite que fluya a través del tubo de metal central 12. El tubo de vidrio 14 cubre la circunferencia exterior del tubo de metal central 12 de tal modo que un hueco vacío anular 13, el cual funciona como un hueco anular, se forma entre el tubo de metal central 12 y el tubo de vidrio 14. El absorbedor 15 absorbe la diferencia en dilatación térmica entre el tubo de metal central 12 y el tubo de vidrio 14. La figura 1 representa una sección en un extremo del tubo de recolecta de calor solar 11. El tubo de recolecta de calor solar 11 incluye una sección en el otro extremo que está estructurada de una manera similar (simétrica).

El tubo de vidrio 14 es más corto que el tubo de metal central 12. El absorbedor 15 está colocado entre y conectado a un extremo del tubo de metal central 12 y un extremo del tubo de vidrio 14. El tubo de metal central 12 y el absorbedor 15 están fabricados de acero inoxidable. El absorbedor 15 incluye una pluralidad de (dos en esta forma de realización) fuelles 16 - 1 y 16 - 2, o fuelles primero y segundo 16 - 1 y 16 - 2, los cuales están conectados en serie por un cilindro de conexión 17. Los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 se solapan en la dirección radial con el cilindro de conexión 17 colocado entre los fuelles 16 - 1 y 16 - 2. El estado en el cual "los fuelles están conectados en serie" se refiere a un estado en el cual los fuelles se dilatan y se contraen simultáneamente y la suma de las cantidades de dilatación o las cantidades de contracción de los fuelles es igual a la cantidad de dilatación o a la cantidad de contracción del absorbedor entero. El cilindro de conexión 17 tiene sustancialmente la misma longitud que los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 e incluye una brida exterior 17a en un extremo y una brida interior 17b en el otro extremo. La brida exterior 17a se prolonga radialmente hacia fuera y la brida interior 17b se prolonga radialmente hacia dentro.

Cada uno de los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 incluye una parte de acordeón 18 y una primera parte cilíndrica 19a, una segunda parte cilíndrica 19b. Las partes cilíndricas 19a y 19b están formadas en los extremos opuestos de la parte de acordeón 18. Las partes de acordeón 18 de los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 tienen la misma longitud. Las partes cilíndricas primera y segunda 19a y 19b del primer fuelle 16 - 1 en el lado radialmente exterior tienen el mismo diámetro que el tubo de vidrio 14. Un anillo kovar 20 conecta la primera parte cilíndrica 19a del primer fuelle 16 - 1 al tubo de vidrio 14. Un extremo de la segunda parte cilíndrica 19b del primer fuelle 16 - 1 está conectada, preferiblemente soldada, a la brida exterior 17a del cilindro de conexión 17. Kovar es una aleación ferrosa con níquel y cobalto. Entre los metales, el kovar tiene un porcentaje de variación de la dilatación térmica que es próximo a aquél del vidrio duro.

La primera parte cilíndrica 19a del segundo fuelle 16 - 2 en el lado radialmente interior está conectada, preferiblemente soldada, al reborde interior 17b del cilindro de conexión 17. Un extremo de la segunda parte cilíndrica 19b del fuelle 16 - 2 está conectada, preferiblemente soldada, a la circunferencia exterior de una brida 12a formada en el tubo de metal central 12. La brida 12a está formada mediante la fijación de una placa de acero inoxidable anular a la superficie exterior del tubo de metal central 12 por soldadura. Por lo tanto, en el absorbedor 15 de la presente invención, los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 están colocados radialmente hacia dentro del tubo de vidrio 14. El estado de estar "colocado radialmente hacia dentro del tubo de vidrio 14" no está limitado a un estado en el cual ninguna parte del fuelle radialmente más exterior (el primer fuelle 16 - 1 en la presente forma de realización) está colocado radialmente hacia fuera del tubo de vidrio 14. En otras palabras, el estado de estar "colocado radialmente hacia dentro del tubo de vidrio 14" incluye un estado en el cual el fuelle radialmente más exterior (el primer fuelle 16 - 1 en la presente forma de realización) está conectado al tubo de vidrio 14 para estar colocado sustancialmente en la misma posición radial que el tubo de vidrio 14, más específicamente, un estado en el cual el diámetro de las partes cilíndricas primera y segunda 19a y 19b del fuelle radialmente más exterior es sustancialmente el mismo que el diámetro del tubo de vidrio 14 (por lo tanto, parte de la parte de acordeón 18 está colocada radialmente hacia fuera del tubo de vidrio 14).

El funcionamiento del tubo de recolecta de calor solar 11 configurado como se ha descrito antes se describirá más adelante en este documento.

En el tubo de recolecta de calor solar 11, el medio térmico introducido en el interior del tubo de metal central 12 a través de un extremo es calentado antes de ser descargado desde el otro extremo del tubo de metal central 12 mediante el calor transferido desde el tubo de metal central 12. El medio térmico calentado se utiliza para un sistema de calefacción, un calentador de agua y un generador eléctrico, por ejemplo.

Por ejemplo, el tubo de recolecta de calor solar 11 está instalado de tal modo que el tubo de metal central 12 está colocado en el foco de un espejo cóncavo concentrador del calor del sol en un punto que tiene una superficie reflectante cóncava. La temperatura del tubo de metal central 12 aumenta hasta aproximadamente 400 °C y la temperatura del tubo de vidrio 14 aumenta hasta aproximadamente 100 °C, aunque las temperaturas dependen del comportamiento del espejo cóncavo concentrador del calor del sol en un punto, la temperatura ambiente y la velocidad en que se mueve el medio térmico en el tubo de metal central 12, por ejemplo. El tubo de vidrio 14 cubre el tubo de metal central 12 y el hueco vacío anular 13 está colocado entre el tubo de metal central 12 y el tubo de vidrio 14. Por lo tanto, el calor del tubo de metal central 12, el cual es calentado por la luz del sol que es incidente a través del tubo de vidrio 14, calienta eficazmente el medio térmico que fluye a través del tubo de metal central 12.

El porcentaje de variación de la dilatación térmica del primer fuelle 16 - 1 el cual está fabricado de acero inoxidable, difiere de forma significativa del porcentaje de variación de la dilatación térmica del tubo de vidrio 14. Sin embargo, la fuerza generada por la dilatación y la contracción del primer fuelle 16 - 1 no es transferida directamente al tubo de vidrio 14 puesto que el primer fuelle 16 - 1 está conectado al tubo de vidrio 14 a través del anillo kovar 20. Esto limita el daño del tubo de vidrio 14 que podría ser causado por la dilatación y la contracción del primer fuelle 16 - 1.

El funcionamiento del absorbedor 15 será descrito ahora. La diferencia en dilatación térmica entre el tubo de metal central 12 y el tubo de vidrio 14, los cuales son calentados por la luz solar, aplica fuerza al absorbedor 15 y de ese modo dilata el absorbedor 15. Las figuras 2A y 2B muestran las relaciones en posición entre un extremo del tubo de metal central 12 y un extremo del tubo de vidrio 14 antes de la dilatación térmica y después de la dilatación térmica máxima, respectivamente. Cuando la distancia entre el extremo del tubo de metal central 12 y el extremo del tubo de vidrio 14 antes de la dilatación térmica es S_0 como se indica en la figura 2A, y la distancia entre el extremo del tubo de metal central 12 y el extremo del tubo de vidrio 14 después de la dilatación térmica máxima es S_1 como se indica en la figura 2B, el absorbedor 15 necesita absorber el valor " $S_1 - S_0$ ", el cual es la diferencia entre S_1 y S_0 . Cuando la longitud de los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 antes de la dilatación es L , la longitud de los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 después de la dilatación máxima es $1,3L$. La figura 2B representa esquemáticamente la relación en posición entre los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 y el cilindro de conexión 17 con referencia al extremo del tubo de vidrio 14. Puesto que la longitud del primer fuelle 16 - 1 es $1,3L$, la posición del cilindro de conexión 17 se mueve en $0,3L$ hacia la brida 12a desde la posición antes de la dilatación del primer fuelle 16 - 1. La posición de la brida interior 17b antes del movimiento del cilindro de conexión 17 está indicada por una línea discontinua doble corta - larga en la figura 2B. La longitud del segundo fuelle 16 - 2 es $1,3L$. Como resultado, la longitud del absorbedor 15 aumenta en $0,6L$, lo cual es la suma de la longitud de dilatación $0,3L$ de cada uno de los fuelles 16 - 1 y 16 - 2, desde la longitud antes de la dilatación térmica del tubo de metal central 12 y el tubo de vidrio 14. Por lo tanto, cuando la longitud L de los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 antes de la dilatación se establece de tal modo que $0,6L$ es mayor que o igual al valor " $S_1 - S_0$ ", el absorbedor 15 puede absorber la diferencia en la dilatación térmica entre el tubo de metal central 12 y el tubo de vidrio 14 causada por la dilatación térmica del tubo de metal central 12 y el tubo de vidrio 14. La longitud L es la mitad de la longitud de los fuelles en una estructura convencional en la cual se utiliza únicamente un fuelle. En este caso, la dilatación del cilindro de conexión 17 no se considera.

La presente forma de realización consigue las siguientes ventajas.

- 5 (1) El tubo de recolecta de calor solar 11 incluye el tubo de metal central 12, el cual permite que un medio térmico fluya a través del mismo, el tubo de vidrio 14, el cual cubre la circunferencia exterior del tubo de metal central 12 de tal modo que el hueco vacío anular 13 se forma entre el tubo de metal central 12 y el tubo de vidrio 14 y el
 10 absorbedor 15, el cual absorbe la diferencia en dilatación térmica entre el tubo de metal central 12 y el tubo de vidrio 14. En el absorbedor 15, el cilindro de conexión 17 conecta los dos fuelles de metal 16 - 1 y 16 - 2 en serie. Además, los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 están instalados para solaparse en la dirección radial con el cilindro de conexión 17 colocado entre los fuelles 16 - 1 y 16 - 2. Por lo tanto, después de la dilatación térmica, la cantidad de la dilatación del absorbedor 15 es la suma de la cantidad de la dilatación de cada uno de los fuelles 16 - 1 y 16 - 2. Adicionalmente, fuelles de la misma longitud se utilizan como los dos fuelles 16 - 1 y 16 - 2 y los dos fuelles están
 15 instalados para solaparse en la dirección radial. Por lo tanto, de la longitud del absorbedor 15, la longitud de la sección de los fuelles es igual a la longitud de uno de los fuelles. Esto reduce la zona del absorbedor 15 en la cual la incidencia de la luz solar está bloqueada por los fuelles 16 - 1 y 16 - 2, incrementando de ese modo la relación del área activa.
- 15 (2) Existen dos fuelles 16 - 1 y 16 - 2. Esto facilita la fabricación comparada con una estructura que incluye tres o más fuelles.
- 20 (3) Los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 están colocados radialmente hacia dentro del tubo de vidrio 14. El tubo de metal central 12 está conectado al segundo fuelle radialmente más interior 16 - 2. Esto permite que el cilindro de conexión 17 se mueva fácilmente sin interferir con la brida 12a, la cual conecta el segundo fuelle 16 - 2 al tubo de metal central 12, cuando los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 se dilatan y mueven el cilindro de conexión 17. Además, el tubo de recolecta de calor solar 11 requiere un espacio instalación menor que un tubo de recolecta de calor solar 11 que incluya un tubo de vidrio 14 del mismo diámetro y fuelles 16 - 1 y 16 - 2 que estén colocados radialmente hacia fuera del tubo de
 25 vidrio 14.
- 30 (4) El tubo de metal central 12 está fabricado de acero inoxidable y puede estar conectado por soldadura. Por lo tanto, se puede conseguir fácilmente un cierre hermético al aire en la sección de conexión, asegurando de ese modo el vacío en el hueco vacío anular 13. Además, los tubos de acero inoxidable tienen una elevada resistencia a la corrosión y fortaleza y se utilizan en diversos campos. Los tubos de acero inoxidable están fácilmente disponibles y son económicos.
- 35 (5) El segundo fuelle de metal 16 - 2 está soldado a la brida 12a del tubo de metal central 12. La parte de acordeón 18 del segundo fuelle 16 - 2 tiene un diámetro mayor que el tubo de metal central 12. Por lo tanto, uno del segundo fuelle 16 - 2 y del tubo de metal central 12 necesita incluir una brida de modo que esté soldada una a la otra. En la presente forma de realización, el extremo de metal central 12 incluye la brida 12a. Esto facilita la instalación de la brida 12a comparada con una estructura en la cual el segundo fuelle 16 - 2 incluye la brida 12a.
- 40 (6) El cilindro de conexión 17 está instalado entre el primer fuelle 16 - 1 y el segundo fuelle 16 - 2. Esto permite que los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 se dilaten y se contraigan sin que sus partes de acordeón 18 interfieran una con la otra.
- 45 La presente invención no está limitada a la forma de realización descrita antes, sino que se puede realizar como sigue a continuación, por ejemplo.
- 50 En el absorbedor 15, los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 pueden estar colocados radialmente hacia fuera del tubo de vidrio 14. El estado de estar "colocado radialmente hacia fuera del tubo de vidrio 14" no está limitado a un estado en el cual ninguna parte del fuelle radialmente más interior (el primer fuelle 16 - 1 en la presente estructura) está colocada radialmente hacia dentro del tubo de vidrio 14. En otras palabras, el estado de estar "colocado radialmente hacia fuera del tubo de vidrio 14" incluye un estado en el cual el fuelle radialmente más interior (el primer fuelle 16 - 1 en la presente estructura) está conectado al tubo de vidrio 14 para estar colocado sustancialmente en la misma posición radial que el tubo de vidrio 14, más específicamente, un estado en el cual las partes cilíndricas primera y segunda 19a y 19b del fuelle radialmente más interior tienen sustancialmente el mismo diámetro que el tubo de vidrio 14 (por lo tanto, parte de la parte de acordeón 18 está colocada radialmente hacia dentro del tubo de vidrio 14). Específicamente, como se representa en la figura 3, el primer fuelle 16 - 1, el cual está conectado al tubo de vidrio 14 por el anillo kovar 20, está colocado en el lado radialmente interior y el segundo fue 16 - 2, el cual está conectado
 55 al tubo de metal central 12, está colocado en el lado radialmente exterior. En esta estructura, incluso aunque existan muchos fuelles, un número deseado de fuelles se pueden instalar fácilmente sin incrementar la diferencia en diámetro entre el tubo de vidrio 14 y el tubo de metal central 12.
- 60 Fuelles de diferentes longitudes pueden ser utilizados como los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 del absorbedor 15. Por ejemplo, como se representa en la figura 4, el fuelle radialmente exterior 16 - 1 puede ser más largo que el fuelle radialmente interior 16 - 2. Cuando una pluralidad de fuelles están instalados para solaparse en la dirección radial, los fuelles radialmente exteriores, esto es, los fuelles que tienen un diámetro mayor, tienen una alta resistencia y una gran cantidad de dilatación y contracción. Por lo tanto, el incremento en la longitud del fuelle radialmente exterior 16 - 1 para que sea mayor que la longitud del fuelle radialmente interior 16 - 2 mejora la capacidad de absorción de la dilatación térmica del absorbedor 15 sin cambiar la longitud del absorbedor 15.

5 El número de fuelles del absorbedor 15 no está limitado a dos y puede ser tres o más. Por ejemplo, cuando se utilizan tres fuelles 16 - 1, 16 - 2 y 16 - 3, los tres fuelles 16 - 1, 16 - 2 y 16 - 3 y dos cilindros de conexión 17 están instalados para solaparse alternativamente como se representa en la figura 5. En esta estructura, la cantidad de dilatación y contracción del absorbedor 15 es la suma de las cantidades de dilatación y contracción de los fuelles 16 - 1, 16 - 2 y 16 - 3. Por lo tanto, el absorbente 15 que incluye la longitud de un fuelle consigue tres veces tanta cantidad de dilatación y contracción como un fuelle.

10 En cada uno de los tres fuelles 16 - 1, 16 - 2 y 16 - 3, el diámetro de las partes cilíndricas primera y segunda 19a y 19b no tiene que ser igual al diámetro del punto medio entre un pico y un valle de la parte de acordeón 18 y puede ser más largo o más corto.

15 En cada uno de los tres fuelles 16 - 1, 16 - 2 y 16 - 3, las partes cilíndricas primera y segunda 19a y 19b no tienen que ser iguales en diámetro. La primera parte cilíndrica 19a puede tener un diámetro mayor o menor que la segunda parte cilíndrica 19b.

En cada uno de los tres fuelles 16 - 1, 16 - 2 y 16 - 3, los pliegues de la parte de acordeón 18 no están limitados a que tengan una forma de V y pueden tener una forma de U.

20 En lugar de la formación de la brida 12a en el tubo de metal central 12 para conectar los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 y el tubo de metal central 12, las segundas partes cilíndricas 19b de los fuelles 16 - 1 y 16 - 2 pueden incluir una brida que esté conectada (preferiblemente soldada) a un extremo del tubo de metal central 12.

25 El tubo de metal central 12, los fuelles 16 - 1, 16 - 2 y 16 - 3 y el cilindro de conexión 17 pueden estar fabricados de metales distintos del acero inoxidable.

30 El hueco anular no está limitado al hueco vacío anular 13. Por ejemplo, el hueco anular puede estar lleno con un gas que tenga una conductividad del calor menor que el aire a una presión que sea mayor que o igual a presión atmosférica normal. Esto proporciona el mismo grado de conductividad del calor que un hueco vacío. El término "hueco vacío" no está limitado a un hueco vacío perfecto e incluye un hueco que esté lleno con un gas que tenga una presión inferior que la presión atmosférica normal.

REIVINDICACIONES

1. Un tubo de recolecta de calor solar (11) que comprende:
 - 5 un tubo de metal central (12) que permite que un medio térmico fluya a través del mismo;
 - un tubo de vidrio (14) que cubre una circunferencia exterior del tubo de metal central (12) de tal modo que se forma un hueco anular (13) entre el tubo de metal central (12) y el tubo de vidrio (14); y un absorbedor (15) adaptado para absorber una diferencia en dilatación térmica entre el tubo de metal central (12) y el tubo de vidrio (14), en el que
 - 10 el absorbedor (15) incluye una pluralidad de fuelles (16 - 1, 16 - 2, 16 - 3),
 - caracterizado por que el absorbedor (15) adicionalmente incluye un cilindro de conexión (17) el cual conecta los fuelles (16 - 1, 16 - 2, 16 - 3) en serie, y los fuelles (16 - 1, 16 - 2, 16 - 3) están instalados para solaparse en una
 - 15 dirección radial con el cilindro de conexión (17) colocado entre los fuelles (16 - 1, 16 - 2, 16 - 3).
2. El tubo de recolecta de calor solar (11) según la reivindicación 1 en el que la pluralidad de fuelles son dos fuelles (16 - 1, 16 - 2).
- 20 3. El tubo de recolecta de calor solar (11) según la reivindicación 1 o 2 en el que los fuelles (16 - 1, 16 - 2, 16 - 3) están colocados radialmente hacia dentro del tubo de vidrio (14).
4. El tubo de recolecta de calor solar (11) según la reivindicación 1 o 2 en el que los fuelles (16 - 1, 16 - 2, 16 - 3) están colocados radialmente hacia fuera del tubo de vidrio (14).
- 25 5. El tubo de recolecta de calor solar (11) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en el que uno de los fuelles (16 - 1, 16 - 2, 16 - 3) que está colocado en un lado radialmente exterior es más largo que otro de los fuelles (16 - 1, 16 - 2, 16 - 3) que está colocado en un lado radialmente interior.

Fig.1

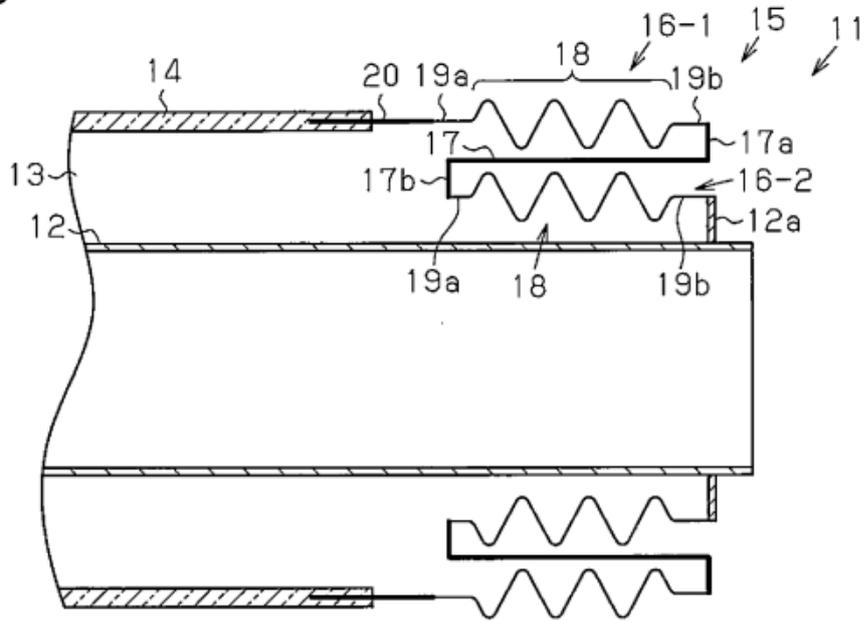


Fig.2A

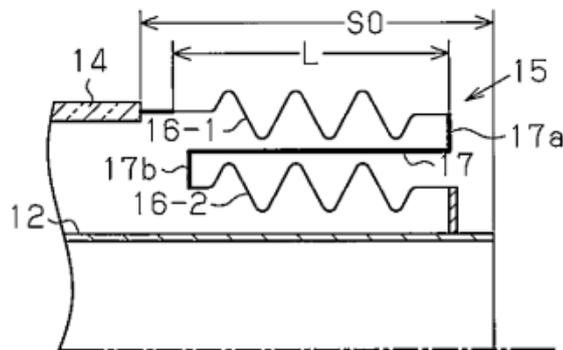


Fig.2B

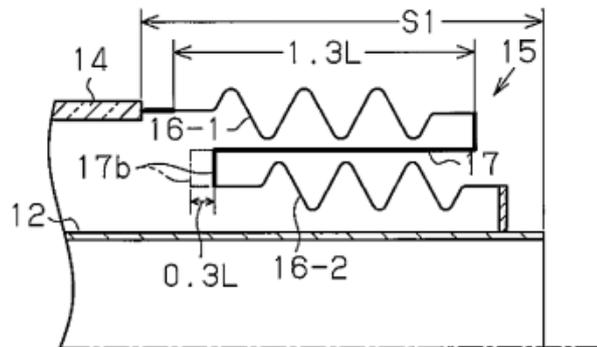


Fig.3

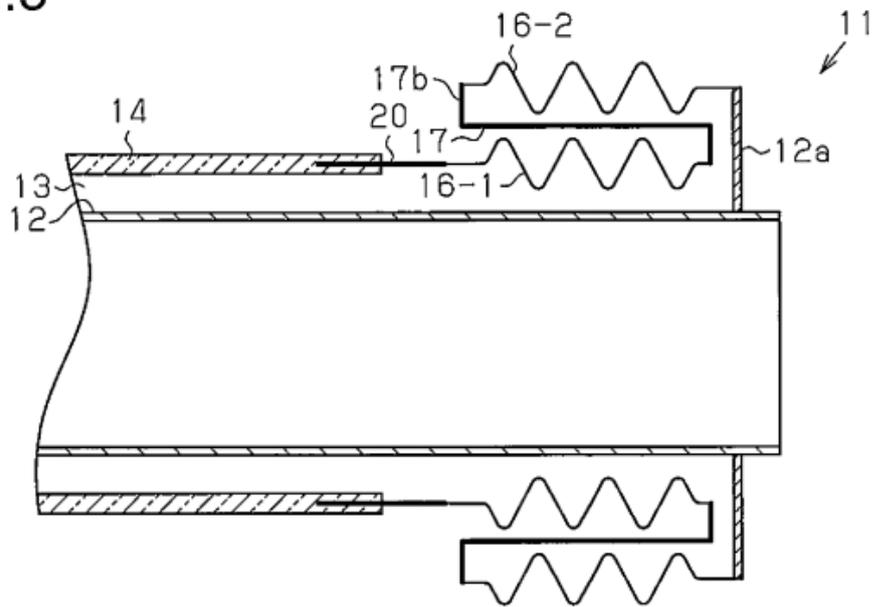


Fig.4

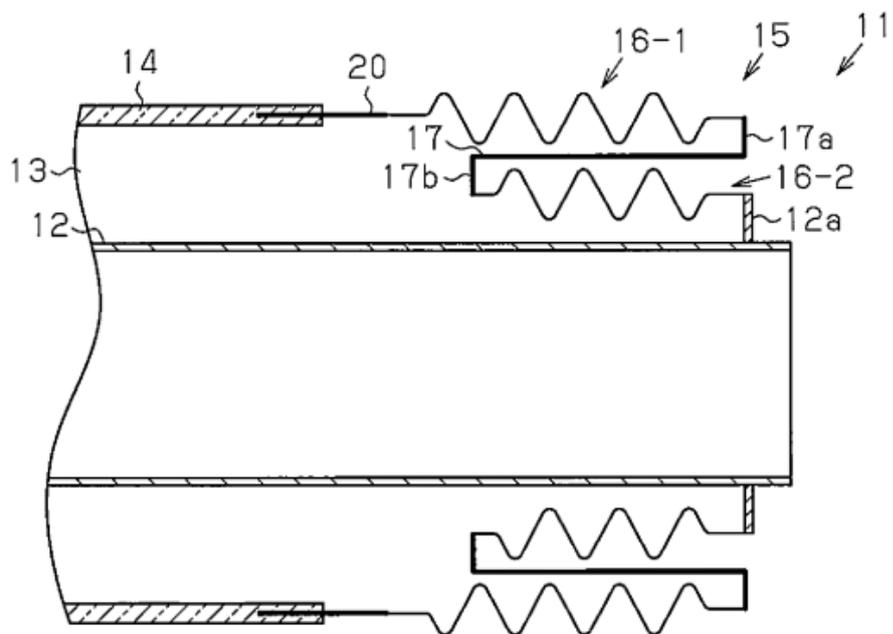


Fig.5

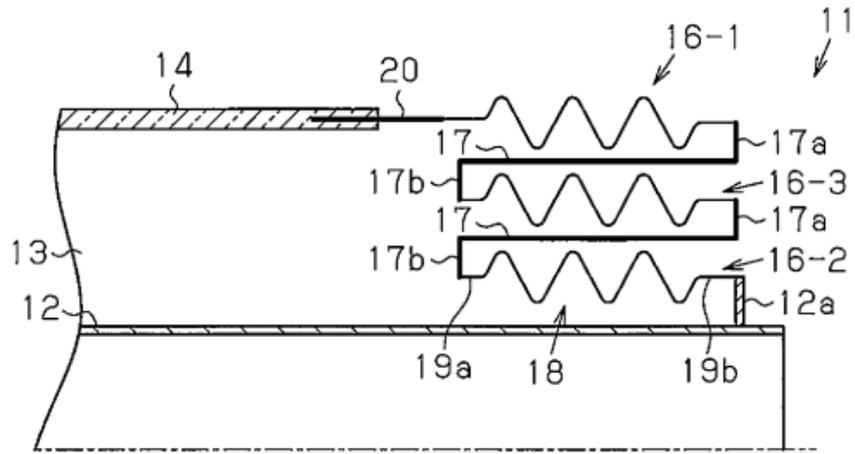


Fig.6

