

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901770395A1

Publication Date

20110402

Applicant

MONTINI RENATO

Title

STRUTTURA DI SERPENTINO PARTICOLARMENTE PER LO SCAMBIO
TERMICO TRA FLUIDI E RELATIVO PROCEDIMENTO PER LA SUA
PRODUZIONE

STRUTTURA DI SERPENTINO PARTICOLARMENTE PER LO
SCAMBIO TERMICO TRA FLUIDI E RELATIVO PROCEDIMENTO
PER LA SUA PRODUZIONE

DESCRIZIONE

Il presente trovato si riferisce ad una struttura di serpentino, particolarmente per lo scambio termico tra fluidi e il relativo procedimento per la sua produzione.

Attualmente, sono largamente diffusi degli impianti per la produzione di acqua calda, i quali sono costituiti da un serbatoio di contenimento dell'acqua, il quale è in grado di fornire l'acqua calda per il riscaldamento dell'ambiente (sia esso effettuato mediante l'impiego di radiatori e/o mediante un impianto a pavimento), eventualmente abbinato a dispositivi scambiatori per la produzione di acqua calda ad uso sanitario.

Un esempio di impianti di questo tipo è costituito dalle cosiddette caldaie "bi-termiche". In tali caldaie, la commutazione da una funzione all'altra è ottenuta normalmente mediante l'utilizzo di una valvola a tre vie, la quale commuta l'acqua del circuito primario fra circuito di riscaldamento e circuito di produzione dell'acqua sanitaria.

In particolare, tali caldaie presentano un bruciatore che scalda l'acqua che transita in uno scambiatore primario mossa da una pompa di circolazione. Come detto, dei mezzi di commutazione, quali una valvola a tre vie, commutano a comando la circolazione fra un circuito di riscaldamento esterno e un circuito di produzione dell'acqua sanitaria.

Le sempre più sentite esigenze nel campo del risparmio energetico nonché alcune esigenze riscontrate in particolari tipologie abitative hanno portato a sviluppare altre tipologie di impianti per la produzione di acqua calda, i quali essenzialmente si compongono di un serbatoio di accumulo dell'acqua da riscaldare per il riscaldamento dei radiatori e/o dell'impianto di riscaldamento a pavimento; l'acqua alloggiata all'interno del serbatoio d'accumulo viene generalmente riscaldata da tubi fumo in collegamento con la camera di combustione di un bruciatore.

Tali dispositivi possono prevedere l'utilizzo di caldaie a condensazione, le quali raggiungono rendimenti maggiori rispetto alle caldaie

tradizionali in quanto consentono di sfruttare, oltre che, come usuale, il calore sensibile dei fumi prodotti durante il processo di combustione, anche il loro calore latente.

Tipicamente, le caldaie a condensazione sono composte da un focolare, che definisce, internamente, una camera di combustione all'interno della quale viene bruciato il combustibile, e da uno scambiatore di calore comunicante con la camera di combustione e costituito, solitamente, da un gruppo di condotti di passaggio per i fumi caldi generati durante la combustione.

I condotti di passaggio sono immersi all'interno dell'acqua da riscaldare così da consentire ai fumi di cedere il proprio calore all'acqua da riscaldare.

Le maggiore attenzione attuale alle problematiche relative al risparmio energetico hanno portato ad inserire, all'interno del serbatoio d'accumulo, una serpentina di riscaldamento collegata ad un circuito solare.

Tali serpentine di riscaldamento vengono posizionate in corrispondenza di una porzione

inferiore del serbatoio d'accumulo in modo tale da sfruttare il maggior salto termico tra il fluido in esse contenuto e l'acqua a temperatura che, come noto, per stratificazione si dispone, appunto, in corrispondenza della porzione inferiore del serbatoio d'accumulo.

Un problema abbastanza sentito è costituito dalla necessità di ridurre il più possibile le dimensioni degli impianti così da consentire di incassare, ad esempio all'interno dei muri, le caldaie delle singole unità abitative.

Tuttavia, volendo ridurre le dimensioni, non sempre è possibile ottenere serbatoi di capacità sufficiente a garantire l'inerzia termica necessaria affinché risulti vantaggioso, dal punto di vista pratico, l'impiego di pannelli solari.

Per tale motivo sono state proposte, in alternativa alle caldaie bi-termiche, e per cercare di sfruttare le potenzialità del solare, delle caldaie istantanee con bollitori per l'acqua sanitaria i quali sono associati ad un circuito di riscaldamento ausiliario mediante pannelli solari e ad un serpentino collegato in remoto alla caldaia istantanea.

I problemi principali di tali soluzioni sono legati alla ridotta capacità del bollitore e alla difficoltà di garantire, in situazione di picchi, la quantità di acqua sanitaria calda richiesta.

Si segnala come, generalmente, i serpentini impiegati per riscaldare l'acqua contenuta nel bollitore o nel serbatoio d'accumulo siano costituiti da tubi metallici a sezione circolare avvolti a spirale cilindrica attorno all'asse di sviluppo longitudinale del bollitore o del serbatoio d'accumulo.

Questo determina la necessità di sviluppare sensibilmente in altezza il serpentino con conseguente diminuzione dell'efficienza di scambio termico tra il primo fluido, tipicamente più caldo, attraversante il serpentino e il secondo fluido contenuto all'interno del bollitore o del serbatoio d'accumulo.

Compito precipuo del presente trovato è quello di mettere a disposizione una struttura di serpentino, particolarmente per lo scambio termico tra fluidi e il relativo procedimento per la sua produzione, o quantomeno di ridurre drasticamente, l'inconveniente sopra descritto.

All'interno di questo compito, uno scopo importante del presente trovato è quello di offrire una struttura di serpentino, particolarmente per lo scambio termico tra fluidi che possa essere impiegato, in modo estremamente affidabile, sui bollitori o sui serbatoi d'accumulo oggi giorno impiegati.

Non ultimo scopo del trovato è quello di ideare una caldaia compatta presentante un costo estremamente competitivo in modo tale che il suo impiego risulti vantaggioso anche dal punto di vista economico.

Questo compito, nonché questi e altri scopi ancora che meglio appariranno in seguito, vengono raggiunti da una struttura di serpentino secondo il trovato come definita nella rivendicazione 1.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi del trovato risulteranno maggiormente dalla descrizione di alcune forme di esecuzione preferite ma non esclusive di una struttura di serpentino, particolarmente per lo scambio termico tra fluidi e il relativo procedimento per la sua produzione, secondo il presente trovato, illustrate a titolo indicativo e non limitativo negli uniti disegni in

cui:

la figura 1 illustra una vista in alzato e dal basso di una struttura di serpentino secondo il trovato;

la figura 2 rappresenta una sezione della struttura di serpentino lungo il piano di giacitura individuato dalla traccia II-II di figura 1;

la figura 3 mostra una vista in alzato laterale, e parzialmente in sezione, di una applicazione della struttura di serpentino all'interno di un serbatoio di contenimento;

le figure dalla 4 alla 6 illustrano, in sequenza, tre fasi del procedimento di produzione di una struttura di serpentino.

Negli esempi di realizzazione che seguono, singole caratteristiche, riportate in relazione a specifici esempi, potranno in realtà essere intercambiate con altre diverse caratteristiche, esistenti in altri esempi di realizzazioni.

Inoltre, è da notare che tutto quello che nel corso della procedura di ottenimento del brevetto si rivelasse essere già noto, si intende non essere rivendicato ed oggetto di stralcio

(disclaimer) dalle rivendicazioni.

Il presente trovato riguarda una struttura di serpentino, particolarmente per lo scambio termico tra fluidi, indicato globalmente con il numero di riferimento 1.

In particolare la struttura di serpentino 1 è atta a consentire lo scambio termico tra un primo fluido, attraversante la struttura di serpentino 1, e un secondo fluido contenuto, ad esempio, all'interno di un serbatoio di contenimento 10 alloggiante la struttura di serpentino 1.

Vantaggiosamente, la struttura di serpentino 1 è realizzata in materiale metallico, tipicamente ferro, eventualmente smaltato, acciaio, rame, ecc.

A livello puramente esemplificativo, si può prevedere che il serbatoio di contenimento 10 possa essere costituito da un bollitore o comunque da un serbatoio di contenimento di acqua mentre la struttura di serpentino 1 può essere collegata a un dispositivo riscaldante del primo fluido destinato ad attraversarla.

Tale dispositivo riscaldante può essere costituito da un dispositivo a pannelli solari (e, in questo caso, è opportuno prevedere di alloggiare la

struttura di serpentino in prossimità del fondo del bollitore o del serbatoio di contenimento) oppure da un dispositivo di riscaldamento ausiliario (e, in questo caso, il primo fluido risulta riscaldabile da caldaia istantanea o da uno scambiatore di calore).

Nulla vieta tuttavia di impiegare la struttura di serpentino 1 secondo il trovato per cedere calore al primo fluido: nel caso specifico sono previsti mezzi di riscaldamento del secondo fluido contenuto nel bollitore o nel serbatoio di contenimento) e, all'interno della struttura di serpentino viene fatto fluire il primo fluido da riscaldare.

Entrando maggiormente nei dettagli, la struttura di serpentino 1 comprende un elemento tubolare 2 collegato, alle proprie estremità, ad un rispettivo condotto di mandata 3a e di ritorno 3b del primo fluido destinato ad attraversare la struttura di serpentino 1.

L'elemento tubolare 2 è avvolto, a spirale circolare, attorno ad un asse di avvolgimento 100.

In tal modo la struttura di serpentino 1 si sviluppa sostanzialmente su un piano di giacitura

sostanzialmente perpendicolare al suddetto asse di avvolgimento 100.

L'elemento tubolare 2 presenta, in sezione trasversale, una conformazione appiattita lungo un asse di sviluppo longitudinale 101 sostanzialmente parallelo all'asse di avvolgimento 100.

Secondo un aspetto peculiare del presente trovato, la distanza (indicata con la lettera b in figura 2) tra due superfici reciprocamente affacciate (4a, 4b) di spire adiacenti dell'elemento tubolare 2 è inferiore a $(p/\pi) + a$, dove p è il perimetro della sezione trasversale dell'elemento tubolare 2 e a è la dimensione massima dell'elemento tubolare 2 lungo una direzione sostanzialmente trasversale rispetto a detto asse di sviluppo longitudinale 101 (come indicato in figura 2)

Vantaggiosamente, la distanza b tra due superfici reciprocamente affacciate (4a, 4b) di spire adiacenti dell'elemento tubolare 2 è superiore a 3 mm ed è inferiore a $(p/2\pi) + a$.

Secondo un ulteriore importante aspetto del trovato, in sezione trasversale, la dimensione longitudinale (indicata in figura 2 con la lettera

c) dell'elemento tubolare 2 è compresa tra 2 volte e 10 volte la dimensione massima lungo una direzione sostanzialmente trasversale (a) rispetto all'asse di sviluppo longitudinale 101.

In particolare, si è riscontrato essere particolarmente vantaggioso l'impiego di un elemento tubolare appiattito in cui la dimensione longitudinale (c) sia compresa tra 4 volte e 6 volte la dimensione massima (b) lungo una direzione sostanzialmente trasversale rispetto all'asse di sviluppo longitudinale 101.

Preferibilmente, l'elemento tubolare 2 presenta, in sezione trasversale, una dimensione massima (b) lungo una direzione sostanzialmente trasversale rispetto all'asse di sviluppo longitudinale 101, compresa tra 0,25 volte a 4 volte la distanza tra due superfici affacciate (4a, 4b) di spire adiacenti.

Si è infatti sorprendentemente verificato che l'impiego di una struttura di serpentino 1 come sopra descritto consente di ottimizzare lo scambio termico tra il primo fluido e il secondo fluido grazie, da un lato, all'elevatissima superficie di cambio a parità di lunghezza

dell'elemento tubolare e, dall'altro, dal fatto che tale superficie di scambio termico si sviluppa lungo un piano parallelo alla direzione di movimentazione per stratificazione del secondo fluido contenuto nel bollitore o, in generale, nel serbatoio di contenimento dell'acqua.

Inoltre, la struttura di serpentino 1 secondo il trovato può essere alloggiata all'interno del serbatoio di contenimento 10 in modo tale che tutta la superficie di scambio termico sia disposta su un piano di giacitura intercettante il secondo fluido a temperatura inferiore con conseguente ulteriore maggiore efficienza dello scambio grazie alla maggiore differenza di temperatura tra il primo fluido e il secondo fluido.

Il presente trovato riguarda, inoltre, un procedimento per la produzione di una struttura di serpentino 1 come sopra descritto.

Tale procedimento prevede, in particolare, le seguenti fasi:

profilare un elemento tubolare rettilineo a sezione trasversale circolare per ottenere un elemento tubolare appiattito 2 presentante, in

sezione trasversale, una conformazione appiattita lungo un asse di sviluppo longitudinale 101;

associare stabilmente, ad una estremità libera 2a dell'elemento tubolare appiattito, un organo di presa 20;

avvolgere a spirale circolare, partendo dall'organo di presa 20 e mediante un dispositivo di avvolgimento 21, l'elemento tubolare appiattito 2.

Più specificatamente, il dispositivo di avvolgimento 21 può essere costituito da un corpo avvolgitore 22 fornito, lungo la sua circonferenza 22a, di un elemento di presa 23 destinato a vincolare l'organo di presa 20 portato dall'elemento tubolare appiattito.

Tale organo di presa 20 può essere realizzato da un tronchetto cilindrico costituente parte del condotto di mandata 3a o di ritorno 3b della struttura di serpentino 1.

Il procedimento per la produzione di una struttura di serpentino 1 prevede, durante la fase l'avvolgimento dell'elemento tubolare appiattito 2 sul dispositivo di avvolgimento 21, una fase di inserimento di un corpo distanziale 24 di forma

allungata per distanziare reciprocamente di una distanza predeterminata le spire adiacenti.

Tale corpo distanziale 24 è destinato poi ad essere rimosso una volta terminata la fase di avvolgimento.

Tale corpo distanziale 24 può essere ad esempio costituito da un elemento allungato ad esempio in gomma.

Entrando maggiormente nei dettagli, l'elemento tubolare appiattito 2 è alimentato al dispositivo di avvolgimento 21 mediante l'impiego di un organo di alimentazione 25 presentante una guida sostanzialmente rettilinea 25a destinata ad essere calzata dall'elemento tubolare appiattito 2 e presentante, in corrispondenza di una prima estremità di alimentazione 25b disposta in corrispondenza del dispositivo di avvolgimento 21, un'anima snodata 16 lungo almeno un asse di snodo disposto sostanzialmente parallelo all'asse di avvolgimento 100 di del dispositivo di avvolgimento 21.

L'utilizzo di una struttura di serpentino 1 secondo il trova discende in maniera evidente da quanto sopra descritto.

Tutte le caratteristiche del trovato, su indicate come vantaggiose, opportune e simili, possono anche mancare o essere sostituite da equivalenti.

Il trovato così concepito è suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo.

Si è in pratica constatato come in tutte le forme realizzative il trovato abbia raggiunto il compito e gli scopi ad esso preposti.

In particolare, grazie alla particolare forma allungata della sezione trasversale dell'elemento tubolare appiattito e alle proporzioni tra la larghezza dell'elemento tubolare appiattito e della distanza tra le spire, si è ottenuta un'efficienza di scambio termico estremamente elevata e un volume di primo fluido attraversante la struttura di serpentino estremamente elevato a parità di ingombro totale.

Le dimensioni e le forme contingenti potranno essere qualsiasi, a seconda delle esigenze.

Inoltre tutti i dettagli sono sostituibili da altri elementi tecnicamente equivalenti.

Laddove le caratteristiche tecniche nelle rivendicazioni sono seguite da riferimenti

numerici e/o sigle, detti riferimenti numerici e/o sigle sono stati aggiunti all'unico scopo di aumentare l'intellegibilità delle rivendicazioni e pertanto detti riferimenti numerici e/o sigle non producono alcun effetto sull'ambito di ciascun elemento identificato solo a titolo indicativo da detti riferimenti numerici e/o sigle.

RIVENDICAZIONI

1. Struttura di serpentino (1), particolarmente per lo scambio termico tra un primo fluido attraversante detta struttura di serpentino (1) e un secondo fluido contenuto all'interno di un serbatoio di contenimento (10) alloggiante detta struttura di serpentino (1), comprendente un elemento tubolare (2) collegato, alle proprie estremità, ad un rispettivo condotto di mandata (3a) e di ritorno (3b) di detto primo fluido, caratterizzato dal fatto che detto elemento tubolare (2) è avvolto a spirale circolare attorno ad un asse di avvolgimento (100) e presenta, in sezione trasversale, una conformazione appiattita lungo un asse di sviluppo longitudinale (101) sostanzialmente parallelo a detto asse di avvolgimento (100), la distanza (b) tra due superfici reciprocamente affacciate (4a, 4b) di spire adiacenti di detto elemento tubolare (2) essendo inferiore a $(p/\pi)+a$, dove p è il perimetro della sezione trasversale di detto elemento tubolare (2) ed "a" è la dimensione massima di detto elemento tubolare (2) lungo una direzione sostanzialmente trasversale rispetto a detto asse

di sviluppo longitudinale (101)

2. Struttura di serpentino (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detta distanza (b) tra due superfici reciprocamente affacciate (4a, 4b) di spire adiacenti di detto elemento tubolare (2) è superiore a 3 mm.

3. Struttura di serpentino (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la dimensione longitudinale (c) di detto elemento tubolare (2) è compresa tra 2 volte e 10 volte la dimensione massima (a) lungo una direzione sostanzialmente trasversale rispetto a detto asse di sviluppo longitudinale (101).

4. Struttura di serpentino (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la dimensione longitudinale (c) di detto elemento tubolare (2) è compresa tra 4 volte e 6 volte la dimensione massima (a) lungo una direzione sostanzialmente trasversale rispetto a detto asse di sviluppo longitudinale (101)

5. Struttura di serpentino (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto elemento tubolare (2)

presenta, in sezione trasversale, una dimensione massima (b) lungo una direzione sostanzialmente trasversale rispetto a detto asse di sviluppo longitudinale (101), compresa tra 0,25 volte a 4 volte la distanza tra due superfici affacciate (4a, 4b) di spire adiacenti.

6. Procedimento per la produzione di una struttura di serpentino (1) comprendente le seguenti fasi:

- profilare un elemento tubolare rettilineo a sezione trasversale circolare per ottenere un elemento tubolare appiattito (2) presentante, in sezione trasversale, una conformazione appiattita lungo un asse di sviluppo longitudinale (101);
- associare stabilmente, ad una estremità libera di detto elemento tubolare appiattito (2), un organo di presa (20);
- avvolgere a spirale circolare partendo da detto organo di presa (20) e mediante un dispositivo di avvolgimento (21) detto elemento tubolare appiattito (2).

7. Procedimento per la produzione di una struttura di serpentino secondo la rivendicazione

6, caratterizzato dal fatto di comprendere, durante la fase l'avvolgimento di detto elemento tubolare appiattito (2) mediante detto dispositivo di avvolgimento (21), una fase di inserimento di un corpo distanziale (24) di forma allungata per distanziare reciprocamente di una distanza predeterminata le spire adiacenti.

8. Procedimento per la produzione di una struttura di serpentino (1) secondo la rivendicazione 6 e/o 7, caratterizzato dal fatto che detto elemento tubolare appiattito (2) è alimentato a detto dispositivo di avvolgimento (21) mediante un organo di alimentazione (25) presentante una guida sostanzialmente rettilinea (25a) destinata ad essere calzata da detto elemento tubolare appiattito (2) e presentante, in corrispondenza di una prima estremità di alimentazione (25a) disposta in corrispondenza di detto dispositivo di avvolgimento (21), una anima snodata (26) lungo almeno un asse di snodo disposto sostanzialmente parallelo all'asse di avvolgimento (100) di detto dispositivo di avvolgimento (21).

9. Procedimento per la produzione di una

struttura di serpentino (1) secondo una o più delle rivendicazioni dalla 6 alla 8, caratterizzato dal fatto di comprendere una fase di smaltatura di detta struttura di serpentino (1).

CLAIMS

1. A coil (1), particularly for heat exchange between a first fluid that passes through said coil (1) and a second fluid contained within a containment tank (10) that accommodates said coil (1), comprising a tubular element (2) which is connected, at its ends, to a respective duct for the delivery (3a) and return (3b) of said first fluid, characterized in that said tubular element (2) is wound in a circular spiral around a winding axis (100) and has, in a transverse cross-section, a configuration that is flattened along a longitudinal axis of extension (101), which is substantially parallel to said winding axis (100), the distance (b) between two mutually facing surfaces (4a, 4b) of adjacent turns of said tubular element (2) being shorter than $(p/\pi)+a$, where p is the perimeter of the transverse cross-section of said tubular element (2) and "a" is the maximum dimension of said tubular element (2) along a direction that is substantially transverse with respect to said longitudinal axis of extension (101).

2. The coil (1) according to claim 1,

characterized in that said distance (b) between two mutually facing surfaces (4a, 4b) of adjacent turns of said tubular element (2) is greater than 3 mm.

3. The coil (1) according to one or more of the preceding claims, characterized in that the longitudinal dimension (c) of said tubular element (2) is comprised between 2 and 10 times the maximum dimension (a) along a direction that is substantially transverse to said axis of longitudinal extension (101).

4. The coil (1) according to one or more of the preceding claims, characterized in that the longitudinal dimension (c) of said tubular element (2) is comprised between 4 times and 6 times the maximum dimension (a) along a direction that is substantially transverse with respect to said axis of longitudinal extension (101).

5. The coil (1) according to one or more of the preceding claims, characterized in that said tubular element (2) has, in a transverse cross-section, a maximum dimension (b), along a direction that is substantially transverse with respect to said longitudinal axis of extension

(101), comprised between 0.25 times and 4 times the distance between two facing surfaces (4a, 4b) of adjacent turns.

6. A method for manufacturing a coil (1), comprising the following steps:

- shaping a straight tubular element having a circular transverse cross-section so as to obtain a flattened tubular element (2) which has, in transverse cross-section, a flattened shape along an axis of longitudinal extension (101);

- associating stably, with a free end of said flattened tubular element (2), a grip member (20);

- winding in a circular spiral, starting from said grip member (20) and by means of a winding device (21), said flattened tubular element (2).

7. The method for manufacturing a coil according to claim 6, characterized in that it comprises, during the step for winding said flattened tubular element (2) by means of said winding device (21), a step for insertion of a spacer body (24) which has an elongated shape in order to mutually space the adjacent turns by a preset distance.

8. The method for manufacturing a coil (1) according to claim 6 and/or 7, characterized in

that said flattened tubular element (2) is fed to said winding device (21) by means of a feeder (25), which has a substantially straight guide (25a) designed to be fitted by said flattened tubular element (2) and provided, at a first feed end (25a) arranged at said winding device (21), with a core (26) which is articulated along at least one articulation axis which is arranged substantially parallel to the winding axis (100) of said winding device (21).

9. The method for manufacturing a coil (1) according to one or more of claims 6 to 8, characterized in that it comprises a step for enameling said coil (1).

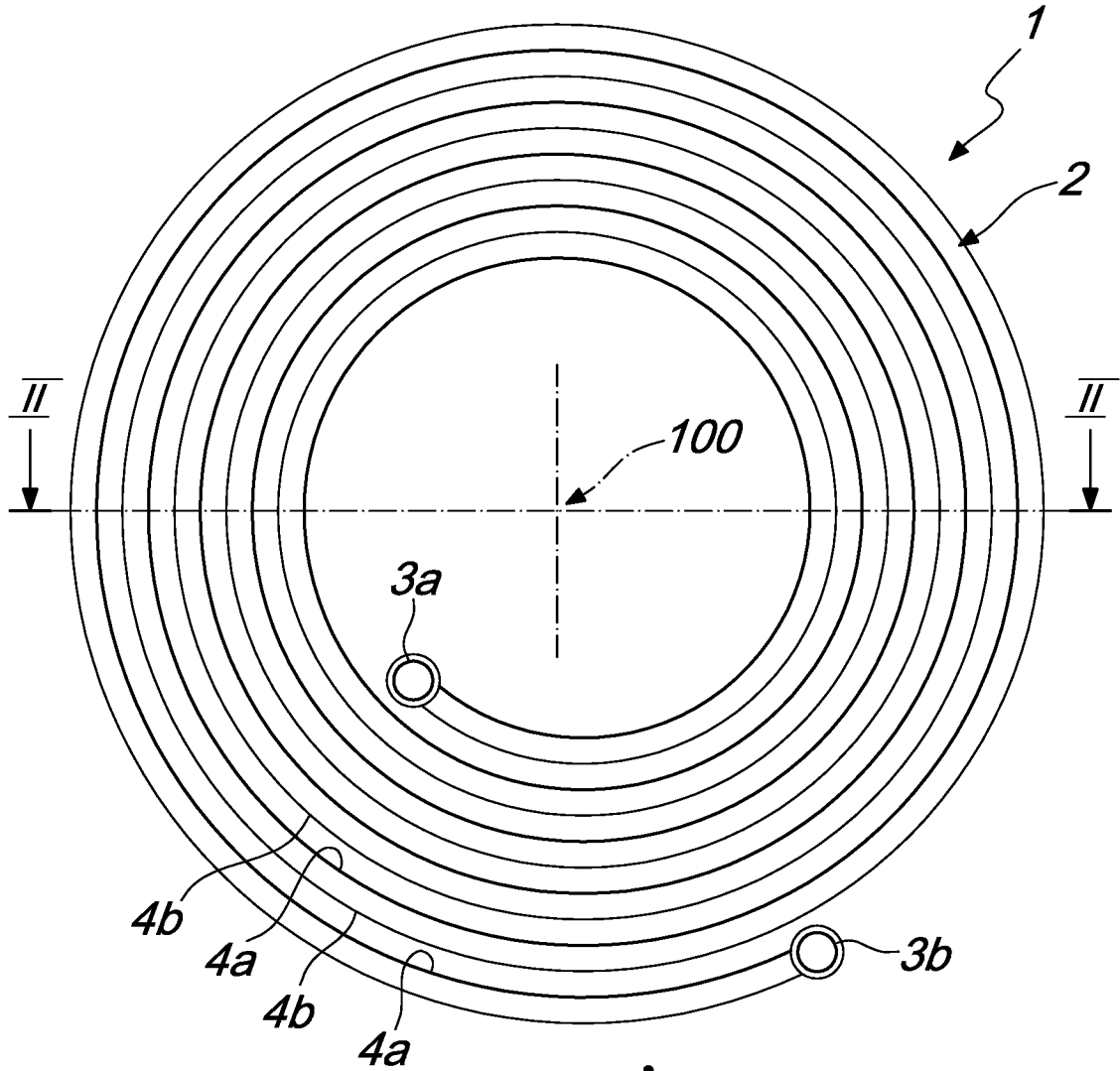


Fig. 1

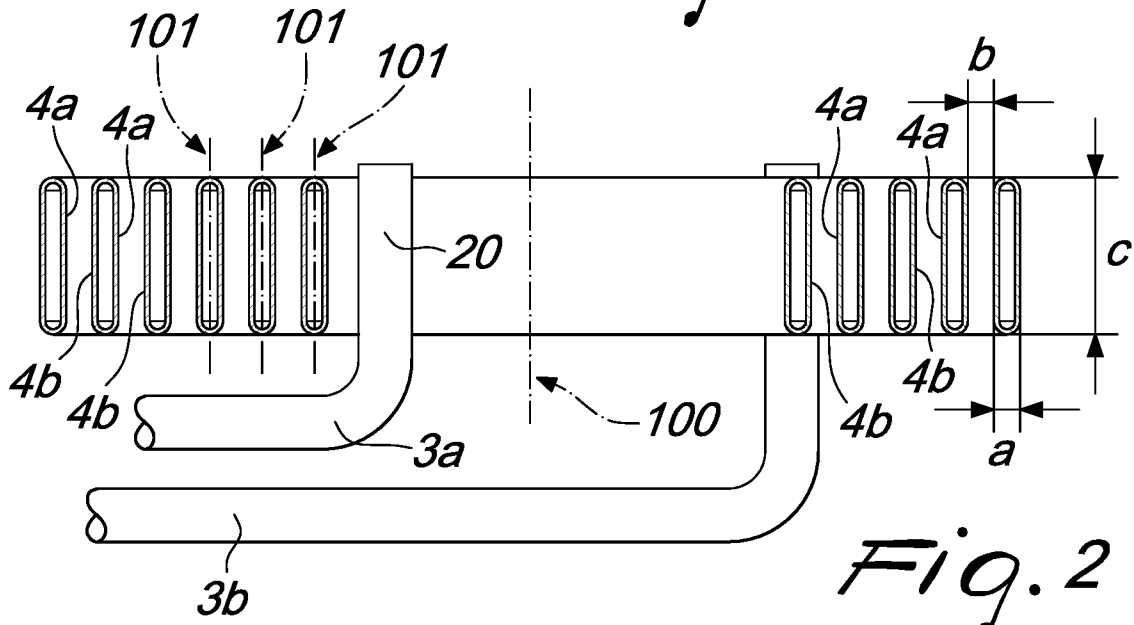
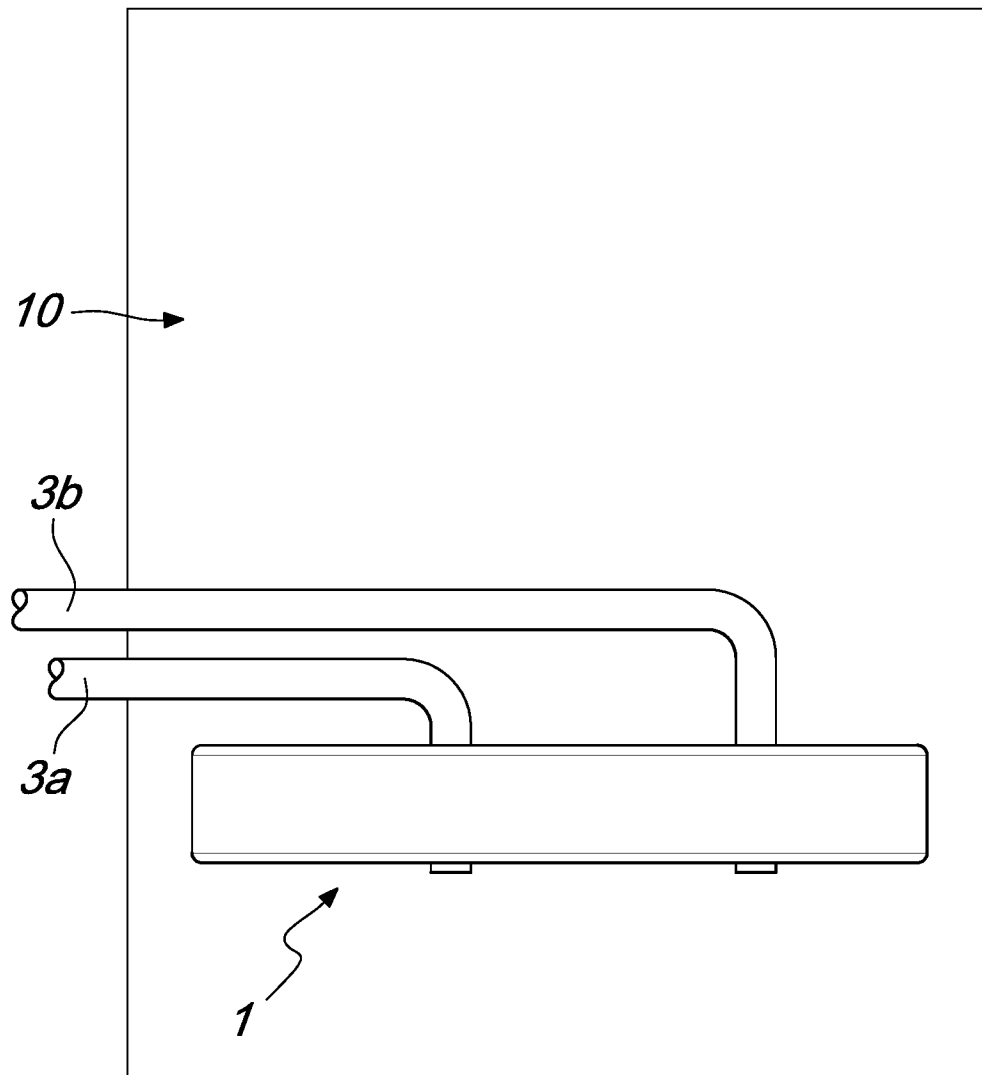


Fig. 2

*Fig. 3*

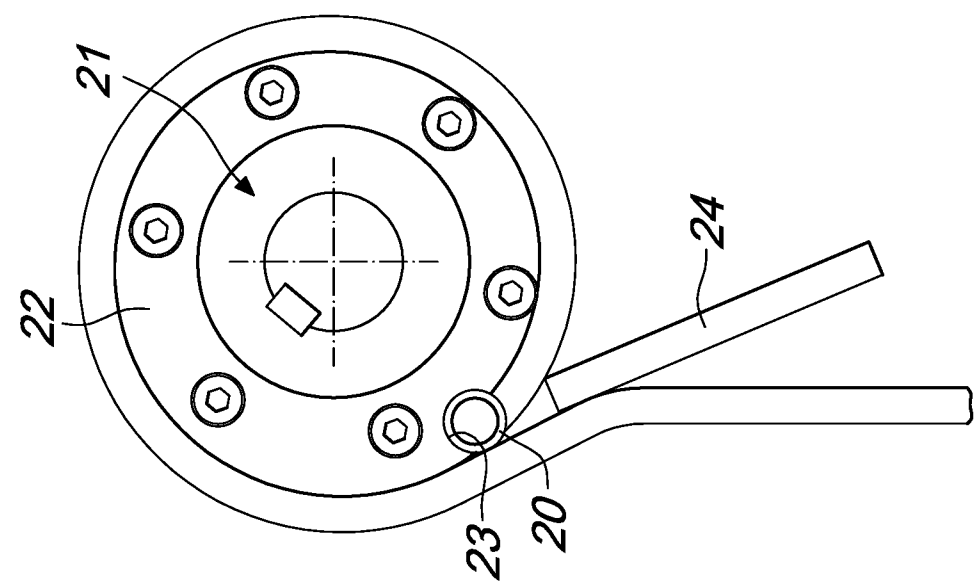


Fig. 4

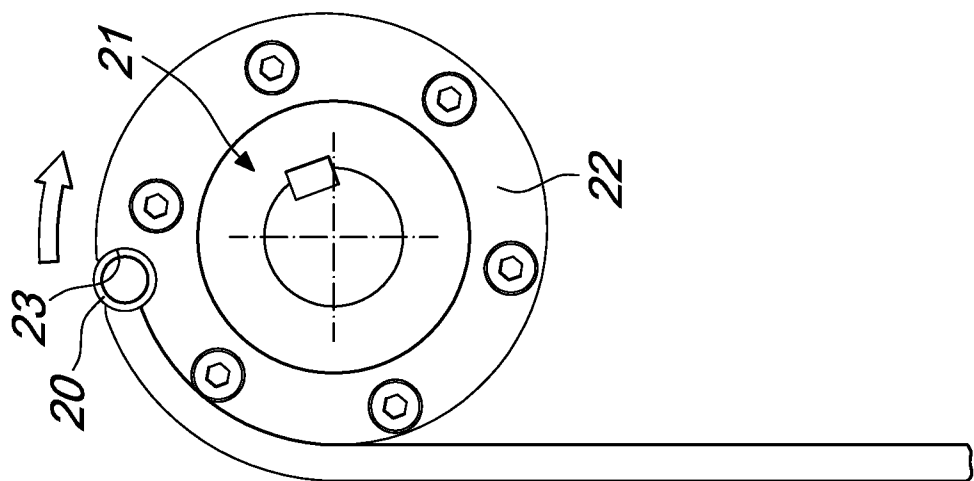


Fig. 5

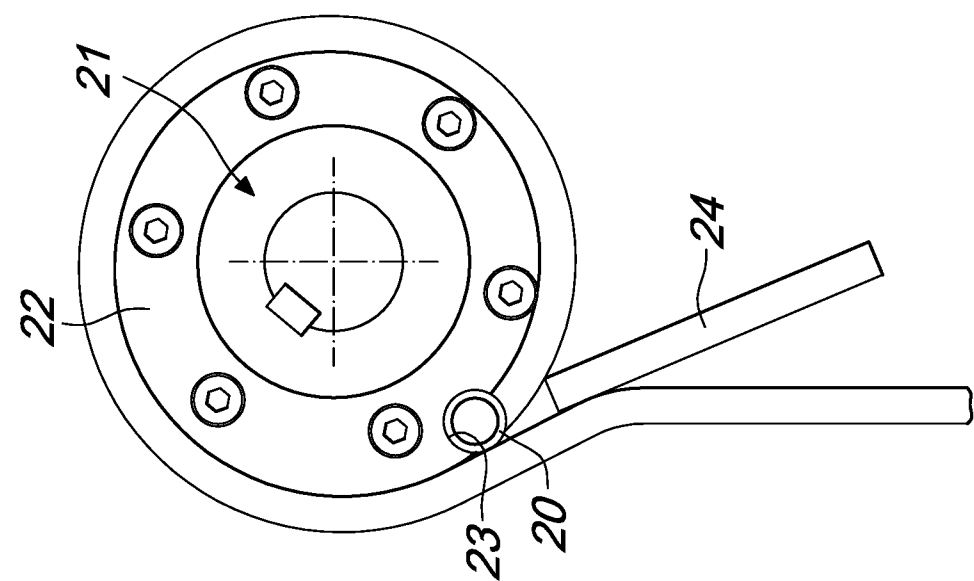


Fig. 6