



CONFEDERAZIONE SVIZZERA
ISTITUTO FEDERALE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

(11) **CH** **721 417 A2**

(51) Int. Cl.: **F28D** **7/02** (2006.01)
F28B **1/02** (2006.01)

Domanda di brevetto per la Svizzera ed il Liechtenstein

Trattato sui brevetti, del 22 dicembre 1978, fra la Svizzera ed il Liechtenstein

(12) **DOMANDA DI BREVETTO**

(21) Numero della domanda: 001419/2023

(22) Data di deposito: 19.12.2023

(43) Domanda pubblicata: 30.06.2025

(71) Richiedente:
Jean Michel Albert Josef Deberti, Via degli Asinelli 18
00069 Trevignano Romano (RM) (IT)

(72) Inventore/Inventori:
Jean Michel Albert Josef Deberti,
00069 Trevignano Romano (RM) (IT)

(74) Mandatario:
M. ZARDI & CO. S.A., Via G. B. Pioda 6
6900 Lugano (CH)

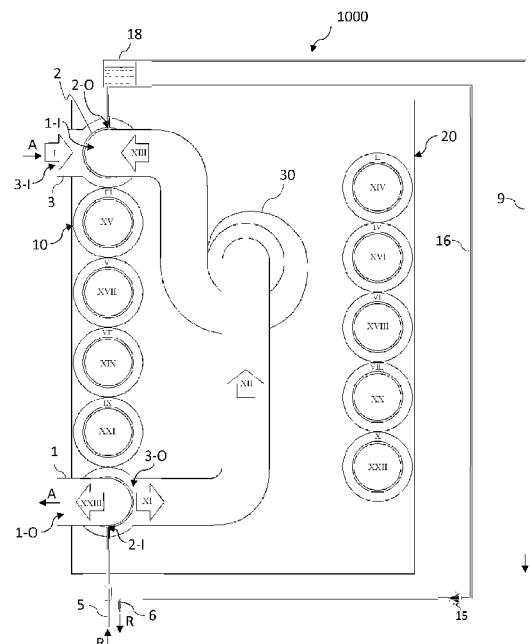
(54) **Sistemi di scambio termico che utilizzano uno scambiatore di calore ad elica cilindrica**

(57) La presente invenzione riguarda sistemi di scambio termico che utilizzano uno scambiatore di calore costituito da un'elica cilindrica comprendente tre o quattro tubi.

Un primo sistema (1000) di riscaldamento e raffreddamento di aria (A), secondo l'invenzione comprende uno scambiatore di calore ad elica cilindrica a tre tubi ed è caratterizzato dal fatto di utilizzare l'aria (A) come fluido da trattare termicamente e un ulteriore fluido, p.es. fluido frigorigeno (R), acqua, etc. come fluido termovettore.

Un secondo sistema di condensazione o evaporazione di un fluido frigorigeno (R) secondo l'invenzione comprende uno scambiatore di calore ad elica cilindrica a quattro tubi ed è caratterizzato dal fatto di utilizzare acqua come fluido da trattare termicamente ed un fluido frigorigeno (R) come fluido termovettore.

È inoltre oggetto dell'invenzione un sistema di riscaldamento e raffreddamento di aria (A) comprendente uno scambiatore di calore ad elica cilindrica a tre tubi e un serbatoio di accumulo di acqua.



Descrizione

[0001] La presente invenzione riguarda il settore tecnico degli impianti termodinamici.

[0002] Più precisamente, la presente invenzione riguarda dei sistemi di scambio termico che utilizzano uno scambiatore di calore ad elica cilindrica.

Stato della tecnica

[0003] Attualmente, per lo scambio termico con l'aria, sono noti e largamente utilizzati scambiatori di calore a batteria alettata (o a micro-canali) all'interno di sistemi a pompa di calore.

[0004] Tali dispositivi sono caratterizzati dall'aver una superficie di scambio termico che, per la gran parte, è costituita da alette di diffusione del calore. Sebbene la presenza di alette di diffusione aumenti notevolmente la superficie di scambio termico, questa rappresenta anche una resistenza termica aggiuntiva che riduce l'efficienza complessiva del dispositivo, in particolare nei sistemi a pompa di calore.

[0005] Per trasferire un flusso di calore attraverso le alette è necessario, infatti, generare una maggiore differenza di temperatura, con conseguente perdita di una parte dell'efficienza del sistema.

[0006] È sentita l'esigenza di fornire un sistema di scambio termico che sia più efficiente.

Scopo e oggetto dell'invenzione

[0007] Scopo della presente invenzione è quello di fornire sistemi di scambio termico che utilizzano uno scambiatore di calore ad elica cilindrica che superino gli inconvenienti e risolvano i problemi della tecnica nota.

[0008] Sono oggetto della presente invenzione dei sistemi secondo le allegate rivendicazioni.

Descrizione dettagliata di esempi di realizzazione dell'invenzione

Lista delle figure

[0009] L'invenzione verrà ora descritta a titolo illustrativo ma non limitativo, con particolare riferimento ai disegni delle figure allegate, in cui:

- la figura 1 mostra una vista prospettica (A) e schematica (B) di uno scambiatore di calore a elica cilindrica costituito da tre tubi, secondo la presente descrizione;
- la figura 2 mostra una vista in sezione dello scambiatore di calore di Fig. 1;
- la figura 3 mostra una prima forma di realizzazione di un sistema di condensazione o di evaporazione secondo la presente descrizione, comprendente lo scambiatore di calore di Fig. 1, in cui il primo ed il terzo tubo sono disposti in serie;
- la figura 4 mostra una vista in sezione di uno scambiatore di calore secondo la presente descrizione, nella versione a quattro tubi;
- la figura 5 mostra una porzione di un sistema di condensazione o evaporazione secondo la presente descrizione, comprendente lo scambiatore di calore di Fig. 4 in cui il quarto tubo ha le due estremità chiuse;
- la figura 6 mostra una porzione di un ulteriore sistema di condensazione o evaporazione secondo la presente descrizione, comprendente lo scambiatore di calore di Fig. 4 in cui è consentita la circolazione di fluido attraverso il quarto tubo;
- la figura 7 mostra una forma di realizzazione di un sistema di scambio termico secondo la presente descrizione, comprendente un serbatoio di accumulo d'acqua e lo scambiatore di calore di Fig. 1 in cui il primo ed il terzo tubo sono disposti in serie;
- la figura 8 mostra un'ulteriore forma di realizzazione di un sistema di scambio termico secondo la presente descrizione, comprendente un serbatoio di accumulo d'acqua e lo scambiatore di calore di Fig. 1 in cui il primo ed il terzo tubo sono disposti in serie; e
- la figura 9 mostra un'ulteriore forma di realizzazione di un sistema di scambio termico secondo la presente descrizione, comprendente lo scambiatore di calore di Fig. 1 e un serbatoio di accumulo d'acqua.

[0010] Si specifica qui che elementi di forme di realizzazione differenti possono essere combinati insieme per fornire ulteriori forme di realizzazione senza limiti rispettando il concetto tecnico dell'invenzione, come il tecnico medio del ramo intende senza problemi da quanto descritto.

[0011] La presente descrizione inoltre fa riferimento alla tecnica nota per la sua implementazione, riguardo alle caratteristiche di dettaglio non descritte, come ad esempio elementi di minore importanza usualmente utilizzati nella tecnica nota in soluzioni dello stesso tipo.

[0012] Quando si introduce un elemento si intende sempre che può essere „almeno uno“ o „uno o più“.

[0013] Quando si elenca una lista di elementi o di caratteristiche in questa descrizione si intende che il trovato secondo l'invenzione „comprende“ oppure alternativamente „è composto di“ tali elementi.

[0014] Quando si elencano delle caratteristiche nell'ambito di una stessa frase o lista puntata, una o più delle singole caratteristiche possono essere incluse nell'invenzione senza connessione con le altre caratteristiche della lista.

[0015] Due o più tra le parti (elementi, dispositivi, sistemi) sopra descritte possono essere associate liberamente e considerate come kit di parti secondo l'invenzione.

Forme di realizzazione

[0016] Nella Fig. 1 è mostrata una rappresentazione prospettica (A) e schematica (B) di uno scambiatore di calore a tre tubi 100 a elica cilindrica costituito da tre tubi inseriti a distanza l'uno all'interno dell'altro, in maniera sostanzialmente coassiale. Detti tubi 1,2,3 hanno ciascuno un ingresso 1-1,2-1,3-1 e un'uscita 1-0,2-0,3-0.

[0017] Lo scambiatore di calore a tre tubi 100 secondo la presente invenzione è specificatamente destinato allo scambio termico tra aria ed altri fluidi termovettori.

[0018] Nel proseguo del testo, ci si riferirà ad una tale tipologia di scambiatore di calore con il termine „scambiatore di calore a tre tubi 100“.

[0019] Nello scambiatore di calore a tre tubi 100 sono definiti tre volumi V_1 , V_{21} e V_{32} , identificati dall'interno del primo tubo 1, dall'intercapedine tra il primo tubo 1 e il secondo tubo 2 e dall'intercapedine tra il secondo tubo 2 e il terzo tubo 3; i tre volumi sono attraversati da uno o due flussi d'aria da trattare termicamente, vale a dire a cui fornire o sottrarre calore, e da un fluido termovettore, preferibilmente fluido frigorigeno R o acqua W.

[0020] Si osservi che, in certi impieghi, l'acqua può essere sostituita da altro liquido, ad esempio da anticongelante, preferibilmente glicole etilico; in alternativa, per particolari impieghi industriali di produzione d'aria molto calda, l'acqua può essere sostituita da olio diatermico, vapore oppure può essere acqua surriscaldata.

[0021] I due volumi V_1 e V_{32} , a seconda delle esigenze, possono essere posti in serie, formando un unico percorso per il flusso d'aria, d'acqua o altro fluido, oppure possono essere posti in parallelo, laddove occorra mantenere separati tali flussi oppure, per generare una portata più cospicua, si preferisca un percorso più ampio all'interno dello scambiatore di calore 100.

[0022] Per volumi V_1 e V_{32} in serie si intende che il primo volume V_1 sfocia nel terzo volume V_{32} in modo tale che il primo volume V_1 e il terzo volume V_{32} siano in comunicazione fluidica.

[0023] Per volumi V_1 e V_{32} in parallelo si intende che il primo volume V_1 e il terzo volume V_{32} non sono in comunicazione fluidica.

[0024] Nella Fig. 2 è illustrata la sezione trasversale dei tubi dello scambiatore di calore a tre tubi 100 di Fig. 1.

[0025] Sono presenti tre diverse sezioni:

- S_1 , definita come la superficie interna al primo tubo 1 di diametro d_1 ;
- S_{21} , definita come la superficie compresa tra il secondo tubo 2, di diametro d_2 , e il primo tubo 1; e
- S_{32} , definita come la superficie compresa tra il terzo tubo 3, di diametro d_3 , e il secondo tubo 2.

[0026] Quando i due volumi V_1 e V_{32} si trovano in serie, è preferibile mantenere la stessa velocità del fluido nei due volumi all'interno dello scambiatore di calore a tre tubi 100 in modo da limitare sia le perdite di carico che rumori e vibrazioni dovute ad un flusso eccessivamente veloce.

[0027] Pertanto, indicando con il raggio dei tubi e con il relativo diametro, nel caso di uno scambiatore di calore a tre tubi 100 si ha:

In Fig. 3 è illustrata una forma di realizzazione di un sistema di condensazione o di evaporazione 1000 (ad esempio di un sistema a pompa di calore a compressione per condizionamento), comprendente uno scambiatore di calore a tre tubi 100 aria A-fluido termovettore.

- [0028] Il primo 1 ed il terzo 3 tubo sono disposti in serie e sono attraversati da un flusso di aria unico A.
- [0029] Il secondo tubo 2 è attraversato dal fluido termovettore. In particolare, è presente un condotto di ingresso di fluido 5 e un condotto di uscita di fluido 6.
- [0030] Il fluido termovettore può essere acqua, acqua surriscaldata, vapore, olio diatermico o glicole etilenico, oppure fluido frigorigeno R.
- [0031] Più dettagliatamente, nel caso il fluido termovettore sia fluido frigorigeno R, all'interno dell'unità 20, che può essere di condensazione o di evaporazione, sono collocati mezzi di movimentazione di aria 30, ad esempio un ventilatore centrifugo.
- [0032] Si osservi che regolando adeguatamente la potenza del ventilatore 30, esso potrebbe essere utilizzato anche per l'intero sistema di ventilazione esterno al dispositivo (non mostrato in figura).
- [0033] I numeri progressivi (I, II, III, ... , XXIII) indicano il percorso del flusso di aria unico A che, nel caso illustrato, entra (I) nello scambiatore di calore a tre tubi 100 dall'ingresso 3-I del terzo tubo 3, per poi attraversare lo scambiatore di calore a tre tubi 100 dalla spira più in alto alla spira più in basso (II-XI) nel volume V_{32} compreso tra il secondo tubo 2 ed il terzo tubo 3 e, dall'uscita 3-O del terzo tubo 3, viene aspirata (XII) dal ventilatore 30, dal quale entra (XIII) nell'ingresso 1-I del primo tubo 1, per poi attraversare nuovamente lo scambiatore di calore a tre tubi 100 dalla spira più in alto alla spira più in basso (XIV-XXIII) fino all'uscita 1-O del primo tubo 1. Come detto, il primo passaggio dell'aria attraverso lo scambiatore di calore a tre tubi 100 avviene attraverso il volume V_{32} e il successivo secondo passaggio avviene attraverso il volume V_1 .
- [0034] Si noti che, in maniera equivalente, il flusso d'aria unico A potrebbe circolare in verso opposto a quello illustrato in Fig. 3, vale a dire entrando nello scambiatore di calore a tre tubi 100 dal primo tubo 1 ed uscendo dalla superficie compresa tra il secondo tubo 2 ed il terzo tubo 3.
- [0035] Quando si adotta il metodo di condensazione descritto nella domanda di brevetto depositata contestualmente alla presente domanda di brevetto dallo stesso richiedente, sia che lo scambiatore di calore a tre tubi 100 funzioni da condensatore sia che funzioni da evaporatore, il fluido frigorigeno R può entrare da un ingresso 2-I tramite un condotto di ingresso di fluido 5, per attraversare lo scambiatore di calore a tre tubi 100 nel volume V_{12} e uscire dall'uscita 2-O tramite il condotto di uscita di fluido 6.
- [0036] Si noti invece che, se non si adotta il metodo di condensazione descritto nella domanda di brevetto depositata contestualmente alla presente domanda di brevetto dallo stesso richiedente, il fluido frigorigeno R percorrerà lo scambiatore di calore 100 nel senso sopra descritto in modalità di evaporazione mentre lo percorrerà in verso opposto a quello illustrato in Fig. 3 in modalità condensazione.
- [0037] Si osservi che, disponendo il primo tubo 1 ed il terzo tubo 3 in parallelo, il sistema di condensazione o evaporazione 1000 può trattare due flussi di aria separati, vale a dire un primo flusso di aria A_1 ed un secondo flusso di aria A_2 . In questo caso, potrebbe essere necessario utilizzare primi mezzi di movimentazione di aria 30 e secondi mezzi di movimentazione di aria 30, i primi mezzi di movimentazione di aria 30 essendo configurati per movimentare il primo flusso di aria A_1 all'interno dello scambiatore di calore 100 dall'ingresso 1-I del primo tubo 1 all'uscita 1-O del primo tubo 1, i secondi mezzi di movimentazione di aria 30 essendo configurati per movimentare il secondo flusso di aria A_2 all'interno dello scambiatore di calore 100 dall'ingresso 3-I del terzo tubo 3 all'uscita 3-O del terzo tubo 3.
- [0038] In alternativa ma in maniera tecnicamente equivalente, un unico flusso d'aria A potrebbe entrare nello scambiatore di calore 100 e dividersi al suo interno in due flussi di aria separati A_1 e A_2 , attraversare contemporaneamente i due volumi V_1 e V_{32} , e riunirsi all'uscita nell'unico flusso di aria A; in questo caso, sarebbe sufficiente un unico ventilatore.
- [0039] In accordo ad una forma di realizzazione particolarmente vantaggiosa ed in relazione alla Fig. 4, lo scambiatore di calore a tre tubi 100 secondo la presente descrizione può comprendere, internamente al primo tubo 1, un ulteriore quarto tubo 4.
- [0040] Nel proseguo del testo, ci si riferirà a una tale tipologia di scambiatore di calore con il termine „scambiatore di calore a quattro tubi 200“.
- [0041] Lo scambiatore di calore a quattro tubi 200 serve principalmente ad operare lo scambio termico tra acqua W (invece che aria A) e un fluido termovettore, preferibilmente fluido frigorigeno R.
- [0042] Nella Fig. 4 è illustrata la sezione trasversale dei tubi di uno scambiatore di calore a quattro tubi 200.
- [0043] La presenza di un quarto tubo 4 rende possibile mantenere i diametri dello scambiatore di calore 200 elevati, in modo da approfittare della estesa superficie di scambio termico e, al contempo, far fluire l'acqua W in maniera più ravvicinata alle superfici di scambio termico.
- [0044] Il quarto tubo 4 può essere un tubo cavo le cui estremità possono essere aperte o chiuse, oppure un tubo pieno, ad esempio realizzato in resina espansa. Per quarto tubo 4 si intende dunque qui una qualsiasi forma riempitiva, anche non cilindrica, inserita ad inserto all'interno del primo tubo 1.
- [0045] Qualora lo scambiatore di calore a quattro tubi 200 comprenda un quarto tubo 4 con le estremità aperte, sono definiti quattro volumi V_4 , V_{14} , V_{21} e V_{32} , rispettivamente individuati dall'interno del quarto tubo 4, dall'intercapedine tra il

primo tubo 1 e il quarto tubo 4, dall'intercapedine tra il secondo tubo 2 e il primo tubo 1 e dall'intercapedine tra il secondo tubo 2 e il terzo tubo 3.

[0046] Sono presenti quattro diverse sezioni:

- S_4 , definita come la superficie interna al quarto tubo 4, di diametro d_4 ;
- S_{14} , definita come la superficie compresa tra il primo tubo 1, di diametro d_1 , e il quarto tubo 4;
- S_{21} , definita come la superficie compresa tra il secondo tubo 2, di diametro d_2 , e il primo tubo 1; e
- S_{32} , definita come la superficie compresa tra il terzo tubo 3, di diametro d_3 , e il secondo tubo 2.

[0047] Analogamente a quanto descritto in precedenza per lo scambiatore di calore a quattro tubi 200, quando i due volumi V_{14} e V_{32} si trovano in serie, è preferibile mantenere la stessa velocità del fluido lungo i due volumi V_{14} e V_{32} e pertanto si dovranno eguagliare, in questo caso, le sezioni S_{14} e S_{32} .

[0048] Per volumi V_{14} e V_{32} in serie si intende che il primo volume V_{14} sfocia nel terzo volume V_{32} in modo tale che il primo volume V_{14} e il terzo volume V_{32} siano in comunicazione fluidica.

[0049] Per volumi V_{14} e V_{32} in parallelo si intende che il primo volume V_1 e il terzo volume V_{32} non sono in comunicazione fluidica.

[0050] Come descritto in precedenza per lo scambiatore a tre tubi 100, anche in questo caso, in maniera tecnicamente equivalente, un unico flusso d'acqua W potrebbe entrare nello scambiatore di calore 200 e dividersi al suo interno in due flussi d'acqua separati, attraversare contemporaneamente i due volumi V_1 e V_{32} , e riunirsi all'uscita nell'unico flusso d'acqua W .

[0051] Nello schema di Fig. 5 è mostrata una porzione di un sistema di condensazione o evaporazione 2000 comprendente uno scambiatore di calore a quattro tubi 200.

[0052] Il quarto tubo 4 è chiuso alle estremità 4-I,4-II, costituendo di fatto un restringimento della sezione interna S_{14} al primo tubo 1.

[0053] Il primo tubo 1 ed il terzo tubo 3 sono in serie e sono attraversati da un flusso di acqua W .

[0054] In questo esempio, il flusso di acqua W è il fluido da trattare termicamente e il fluido frigorifero R è il fluido termovettore.

[0055] Il fluido frigorifero R scorre nel volume V_{21} all'interno del secondo tubo 2.

[0056] Nell'esempio di Fig. 5, lo scambiatore di calore comprende un quarto tubo 4 avente le estremità 4-I,4-II chiuse, al fine di impedire il passaggio di fluido al suo interno e costituendo, di fatto, un restringimento della sezione interna al primo tubo 1.

[0057] In questo esempio, si mostra l'impiego di primi mezzi di movimentazione di fluido 15 (ad esempio una pompa) per il ricircolo del fluido frigorifero R tramite un rispettivo circuito di ricircolo di fluido 16, necessario quando si utilizza il processo di condensazione descritto nella domanda di brevetto depositata contestualmente alla presente domanda di brevetto dallo stesso richiedente.

[0058] Vantaggiosamente, sono compresi un circuito di ricircolo di acqua 17 munito di mezzi di ricircolo 10, per far ricircolare il flusso di acqua W all'interno dello scambiatore di calore a quattro tubi 200 al fine di incrementare l'efficienza dello scambio termico ed un circuito di ricircolo di fluido 16 munito di una pompa 15.

[0059] Il flusso di acqua W entra nello scambiatore di calore a quattro tubi 200 dall'ingresso 3-I del terzo tubo 3 tramite un condotto di ingresso di acqua 7 e percorre il volume V_{32} . Mediante mezzi di movimentazione di acqua 19, ad esempio una pompa, il flusso di acqua W viene spinto ad attraversare il volume V_{32} , dalla spira più bassa alla spira più alta dello scambiatore di calore a quattro tubi 200, nella quale l'uscita 3-O del terzo tubo 3 confluisce nell'ingresso 1-I del primo tubo 1.

[0060] Dalla spira più alta dello scambiatore di calore a quattro tubi 200, il flusso di acqua W in parte fuoriesce tramite il condotto di uscita di acqua 8. La restante parte attraversa il volume V_{14} all'interno del primo tubo 1 fino alla spira più bassa all'uscita 1-O del primo tubo 1, dalla quale, attraverso il circuito di ricircolo di acqua 17, è nuovamente spinta da mezzi di ricircolo di acqua 10, ad esempio una pompa, all'interno del volume V_{32} insieme a nuova acqua in ingresso dal condotto di ingresso di acqua 7.

[0061] Il fluido frigorifero R entra nello scambiatore di calore a quattro tubi 200 dall'ingresso 2-I del secondo tubo 2 nel volume V_{21} tramite un condotto di ingresso di fluido 5. Mediante la pompa 15, il fluido frigorifero R viene spinto ad attraversare il volume V_{21} , dalla spira più bassa alla spira più alta dello scambiatore di calore a quattro tubi 200, da cui esce dall'uscita 2-O e, dopo essere passato attraverso un separatore liquido-vapore 18, imbocca il circuito di ricircolo di fluido 16 per essere in parte riportato nuovamente all'ingresso 2-I e in parte fuoriuscire da un condotto di uscita di scambiatore 6.

[0062] Applicando il metodo di condensazione descritto nella domanda di brevetto depositata contestualmente alla presente domanda di brevetto dallo stesso richiedente, il verso del flusso del fluido frigorifero R nell'attraversare lo scambiatore di calore 100 non si inverte, rimanendo lo stesso sia nella modalità di evaporazione che di condensazione. Nella modalità di condensazione, il vapore frigorifero R da condensare entra dal condotto di ingresso di fluido 5 ed il fluido frigorifero R condensato esce attraverso il condotto di uscita di fluido 6 o in alternativa, in mancanza dell'uscita 6, può attraversare il separatore 18 e fuoriuscire dal tubo 9, mentre il flusso di acqua W entra dal condotto di ingresso di acqua 7 ed esce riscaldata dal condotto di uscita di acqua 8.

[0063] Nella modalità di evaporazione, il liquido frigorifero R da evaporare, entra dal condotto di ingresso di scambiatore 5, mentre il fluido frigorifero R evaporato esce dal separatore liquido-vapore 18 attraverso un condotto di uscita di vapore 9, mentre il flusso di acqua W entra dal condotto di ingresso di acqua 7 ed esce refrigerata dal condotto di uscita di acqua 8.

[0064] Si noti che, in maniera equivalente, il flusso di acqua W potrebbe circolare in verso opposto a quello illustrato in Fig. 5, vale a dire entrando nello scambiatore di calore a quattro tubi 200 direttamente all'ingresso 3-I del terzo tubo 3.

[0065] Vantaggiosamente, il circuito di Fig. 5 comprende una valvola di sfogo aria 11 posta sulla sommità dello scambiatore di calore a quattro tubi 200.

[0066] In una forma di realizzazione alternativa, illustrata in Fig. 6, il sistema di condensazione o evaporazione 2000 comprende uno scambiatore di calore 200 a quattro tubi, in cui il quarto tubo 4 è almeno parzialmente aperto alle estremità 4-I,4-II.

[0067] I percorsi attraverso il volume V_4 del quarto tubo 4, il volume V_{14} del primo tubo 1 ed il volume V_{32} del terzo tubo 3 sono in serie e sono attraversati da un flusso di acqua W.

[0068] Il fluido frigorifero scorre nel volume V_{21} all'interno del secondo tubo 2.

[0069] Analogamente all'esempio precedente, l'acqua W è il fluido da trattare termicamente ed il fluido termovettore è il fluido frigorifero R.

[0070] Tramite il quarto tubo 4 è possibile realizzare un ulteriore scambio termico tra il flusso di acqua W circolante nel quarto tubo 4 e quella precedentemente riscaldata o raffreddata transitante nel volume V_{14} .

[0071] Si noti che, a differenza dell'esempio precedente e a mero titolo di esempio, non è presente il circuito di ricircolo di acqua 17, comunque opzionale. Infatti, la circolazione attraverso lo scambiatore di calore a quattro tubi 200 può avvenire anche solo per effetto della pompa 19 che si trova sul circuito dell'acqua (non mostrato) esterno allo scambiatore di calore a quattro tubi 200. Invece, è ancora presente il circuito di ricircolo di fluido 16.

[0072] Lo schema di Fig. 6 potrebbe inoltre comprendere, dipendendo dalla velocità con cui il flusso di acqua W attraversa lo scambiatore di calore a quattro tubi 200, oltre alla prima valvola di sfogo di aria 11, una seconda valvola di sfogo di aria (non mostrata) posta sulla sommità dello scambiatore di calore a quattro tubi 200 che, tramite un piccolo tubo (non mostrato) sia collegata al volume V_{14} .

[0073] Il flusso di acqua W entra nello scambiatore di calore a quattro tubi 200 tramite un condotto di ingresso di acqua 7 nell'ingresso 4-I del quarto tubo 4 fino all'uscita 4-0, dove accede all'ingresso 1-I nel volume V_{14} interno al primo tubo 1 fino all'uscita 1-0, dalla quale accede all'ingresso 3-I nel volume V_{32} del terzo tubo 3 fino all'uscita 3-0 dove imbecca il condotto di uscita di acqua 8.

[0074] Il fluido frigorifero R segue lo stesso percorso descritto in precedenza per la Fig. 5, cioè entra nello scambiatore di calore a quattro tubi 200 dall'ingresso 2-I del secondo tubo 2 tramite il condotto di ingresso di fluido 5. Mediante la pompa 15, il fluido frigorifero R viene spinto ad attraversare il volume V_{21} del secondo tubo 2, dalla spira più bassa alla spira più alta dello scambiatore di calore 100, da cui esce dall'uscita 2-O del secondo tubo 2, raggiunge il separatore liquido-vapore 18 da cui, attraverso il circuito di ricircolo di fluido 16 è in parte riportato nuovamente all'ingresso 2-I del secondo tubo 2 insieme a nuovo fluido frigorifero R in ingresso al condotto di ingresso di fluido 5 e, in parte, nella funzione di condensatore, fuoriesce dallo scambiatore di calore 100 attraverso il condotto di uscita di fluido 6 o in alternativa attraverso il tubo 9, mentre nella funzione di evaporatore il liquido frigorifero R da evaporare entra nuovamente dal condotto di ingresso di fluido 5 attraverso l'ingresso 2-1 ed esce evaporato dal separatore liquido-vapore 18 attraverso il condotto di uscita di vapore 9.

[0075] Si noti che gli schemi illustrati nelle Figg. 5 e 6 possono invertire le funzioni di evaporazione e condensazione, in maniera tale che lo scambiatore di calore a quattro tubi 200 costituisca, alternativamente, il condensatore o l'evaporatore dell'impianto a pompa di calore.

[0076] Si osservi che, disponendo il primo tubo 1 ed il terzo tubo 3 in parallelo, il sistema di condensazione o evaporazione 2000 delle Fig. 5 e 6 può trattare in maniera separata il flusso di acqua W.

[0077] In questo caso, in cui il fluido da scaldare o raffreddare è l'acqua W, la ragione per mantenere i due percorsi nello scambiatore in parallelo è di trattare una maggiore portata d'acqua con limitate variazioni di temperatura perché in tal caso non occorre un prolungato contatto con le superfici di scambio termico ed il percorso nello scambiatore di calore può essere più breve. Si noti che, sia che le superfici di scambio termico siano disposte in serie o in parallelo, la loro estensione radiale non cambia mentre cambia la loro lunghezza e, quindi, il tempo di attraversamento dello scambiatore di calore.

[0078] Nella Fig. 7 è illustrato un sistema di scambio termico 3000 secondo una forma di realizzazione della presente invenzione, in cui è compreso uno scambiatore di calore a tre tubi 100 e un serbatoio di accumulo d'acqua 12.

[0079] Si osservi il primo tubo 1 ed il terzo tubo 3 sono disposti in serie, cioè l'uscita 1-0 del primo tubo 1 confluisce nell'ingresso 3-I del terzo tubo 3, e sono attraversati da un flusso di aria unico A.

[0080] In questo caso, si verifica uno scambio di calore tra l'acqua W del serbatoio 12, che è il fluido termovettore, ed un flusso d'aria unico A, che è il fluido da trattare termicamente.

[0081] Collegando il serbatoio 12 ad una pompa di calore idronica (non mostrata in figura) e connettendo lo scambiatore di calore a tre tubi 100 ad un sistema di ventilazione (non mostrato in figura), si può realizzare una batteria termica per il riscaldamento o il raffreddamento di aria interna o per la produzione di acqua calda sanitaria.

[0082] Il flusso d'aria unico A entra nello scambiatore di calore a tre tubi 100 dall'ingresso 3-I ed attraversa il volume V_{32} dalla spira più alta fino alla spira più bassa, nella quale l'uscita dal volume V_{32} confluisce nell'ingresso 1-I del primo tubo 1. Da qui, il flusso d'aria unico A attraversa nuovamente lo scambiatore di calore a tre tubi 100 nel volume V_1 fino alla spira più alta per uscire dall'uscita 1-0 del primo tubo 1.

[0083] Attraverso una pompa 15, l'acqua W del serbatoio 12 viene spinta nel condotto di ingresso di fluido 5 all'ingresso 2-I del volume V_{21} , nel quale attraversa le spire dello scambiatore di calore a tre tubi 100, dal basso verso l'alto. Dopo lo scambio termico con il flusso d'aria unico A che attraversa lo scambiatore di calore a tre tubi 100, l'acqua W, tramite il condotto di uscita di scambiatore 6, ritorna all'interno del serbatoio 12.

[0084] L'acqua W del serbatoio 12 può essere immessa e prelevata dal serbatoio mediante opportuni condotti, come ad esempio il condotto di ingresso di acqua 13 ed il condotto di uscita di acqua 14. In realtà, i punti di prelievo dell'acqua dal serbatoio possono essere molteplici.

[0085] Dopo che una pompa di calore idronica (non mostrata in figura) avrà scaldato o raffreddato l'acqua W del serbatoio, questa, per mezzo dello scambiatore di calore a tre tubi 100, sarà in grado di riscaldare o raffrescare il flusso d'aria unico A che potrà essere veicolato per mezzo di un sistema di ventilazione.

[0086] In accordo ad una forma di realizzazione alternativa, è possibile collegare lo scambiatore di calore con un impianto a pannelli solari termici a flusso d'aria (non mostrato in figura). In questo modo, l'acqua calda prodotta dallo scambiatore di calore a tre tubi 100 può essere impiegata per alimentare un sistema di riscaldamento radiante o/e per produrre acqua calda sanitaria.

[0087] È anche possibile avere una connessione sia con un sistema solare termico a flusso d'aria sia con un sistema di ventilazione, ma in maniera alternativa tramite una valvola deviatrice di flusso per ventilazione (non mostrata in figura).

[0088] Ipotizzando di avere un flusso d'aria unico A a temperatura T_1 proveniente da pannelli solari termici a flusso d'aria (non mostrati in figura), l'acqua W del serbatoio 12, a temperatura $T_W < T_A$, verrebbe riscaldata dal flusso d'aria unico A.

[0089] Il sistema di scambio termico 3000 di Fig. 7 potrebbe dunque anche essere utilizzato per produrre acqua calda sanitaria o per alimentare un sistema di riscaldamento radiante.

[0090] Sebbene non esplicitamente mostrato nelle figure, è opportuno prevedere mezzi di isolamento termico del sistema.

[0091] Preferibilmente, è possibile prevedere dei punti di ispezione all'interno dello scambiatore di calore a tre tubi 100 per renderne possibile la pulizia interna.

[0092] In accordo ad una forma di realizzazione particolarmente vantaggiosa, illustrata in Fig. 8, vantaggiosamente, lo scambiatore di calore a tre tubi 100 può essere installato direttamente all'interno del serbatoio di accumulo d'acqua 12.

[0093] Sebbene questa disposizione potrebbe essere più complessa da realizzare, essa è più compatta ed efficiente, realizzando un migliore scambio termico tra il flusso d'aria unico A, da trattare termicamente, e l'acqua W, che è il fluido termovettore.

[0094] Il percorso dell'acqua W e del flusso d'aria unico A sono gli stessi descritti precedentemente per il sistema della Fig. 7.

[0095] Nella Fig. 9 è illustrata un'ulteriore forma di realizzazione di un sistema di scambio termico 3000, in cui il primo tubo 1 e il volume V_{32} , percorsi dall'aria, sono disposti in parallelo, cioè non sono in comunicazione fluidica. Pertanto, lo scambiatore di calore a tre tubi 100 potrà trattare due flussi di aria distinti, vale a dire un primo flusso di aria A_1 e un secondo flusso di aria A_2 .

[0096] In questo caso, lo scambiatore di calore a tre tubi 100 può essere connesso ad un sistema di ventilazione e ad un sistema solare termico a flusso d'aria interagendo contemporaneamente sia con il primo flusso di aria A_1 sia con il secondo flusso di aria A_2 , mentre l'acqua W del serbatoio 12 può essere riscaldata da una caldaia (non mostrata), oppure riscaldata o raffreddata da una pompa di calore idronica (non mostrata).

[0097] Come detto, un possibile ambito di applicazione è quello degli impianti a pannelli solari termici a flusso d'aria, in quanto lo scambiatore di calore a tre tubi 100 offre una possibilità efficace di confinamento del calore proveniente dal

primo flusso d'aria A_1 trasferendolo all'acqua W contenuta nel serbatoio 12, per poi restituire in un secondo momento questo calore al secondo flusso d'aria A_2 .

[0098] In questo esempio, il secondo flusso di aria A_2 è il fluido da trattare termicamente, il primo flusso di aria A_1 è il fluido termovettore, mentre l'acqua W è sia fluido da trattare termicamente nello scambio termico con il primo flusso di aria A_1 , sia fluido termovettore nello scambio termico con il secondo flusso di aria A_2 .

[0099] Ipotizziamo che il primo flusso di aria A_1 sia scaldato dall'impianto a pannelli solari fino ad una temperatura T_1 . Detto flusso di aria A_1 entra, ad esempio, dal terzo tubo 3 tramite l'ingresso 3-I e attraversa lo scambiatore di calore a tre tubi 100 nel volume V_{32} della spira più bassa alla spira più alta dello scambiatore di calore a tre tubi 100, dal quale esce, dopo lo scambio termico con l'acqua W , tramite l'uscita 3-O.

[0100] Il secondo flusso di aria A_2 , proveniente da un sistema di ventilazione (non mostrato in figura) e avente una temperatura $T_2 < T_1$, entra, ad esempio, dal primo tubo 1 tramite l'ingresso 1-I e attraversa lo scambiatore di calore a tre tubi 100 nel volume V_1 dalla spira più bassa fino alla spira più alta, dalla quale esce, dopo lo scambio termico con l'acqua W , tramite l'uscita 1-O.

[0101] Il serbatoio 12 comprende almeno un condotto di ingresso di serbatoio 13 ed almeno un condotto di uscita di serbatoio 14.

[0102] Tramite un condotto di ingresso di fluido 5, l'acqua W entra nello scambiatore di calore a tre tubi 100 dall'ingresso 2-I del secondo tubo 2 e attraversa il volume V_{21} dello scambiatore di calore a tre tubi 100 scambiando calore da un lato con il primo flusso di aria A_1 e, dall'altro, con il secondo flusso di aria A_2 .

[0103] Nelle ipotesi descritte, il primo flusso di aria A_1 riscalda l'acqua W , la quale rientra nel serbatoio 12 tramite il condotto di uscita di fluido 6; lo scambio termico con il primo flusso di aria A_1 porta l'acqua W a una temperatura $T_w > T_2$. Pertanto, il secondo flusso di aria A_2 è a sua volta riscaldata dell'acqua W .

[0104] Si specifica qui che gli ingressi 1-I, 2-I, 3-I, (4-I) e le uscite 1-O, 2-O, 3-O, (4-O) di uno scambiatore a tre tubi 100 (quattro tubi 200), così come indicati nelle figure, sono da intendersi in maniera non limitativa, nella maniera in cui è sempre possibile invertire tutti i flussi, affinché gli ingressi 1-I, 2-I, 3-I, 4-I diventino uscite 1-O, 2-O, 3-O, 4-O, e viceversa.

[0105] Una possibile modalità di fabbricazione dello scambiatore di calore a tre o quattro tubi 100,200 secondo la presente descrizione prevede l'utilizzo di tre o quattro tubi cilindrici di diverso diametro. Ognuno dei tubi viene piegato a formare un'elica e le stesse vengono successivamente inserite le une nelle altre, avvitando quella con tubo di diametro minore all'interno di quella con tubo di diametro maggiore, fino ad ottenere un'unica elica.

[0106] Vantaggiosamente, la fabbricazione prevede che tra i tubi dello scambiatore di calore a tre o quattro tubi 100,200 sia presente spazio sufficiente al passaggio dei fluidi.

[0107] Vantaggiosamente, per massimizzare la compattezza del dispositivo, è possibile fabbricare lo scambiatore di calore a tre o quattro tubi 100,200 in maniera che l'elica esterna che lo compone abbia un passo estremamente ridotto affinché le spire siano in contatto tra loro.

[0108] Vantaggiosamente, al fine di mantenere la mutua posizione dei tubi costituenti lo scambiatore di calore a tre o quattro tubi 100,200 della presente descrizione, è possibile posizionare tra i tubi dei distanziatori (non mostrati nelle figure) per mantenere tra di essi la posizione coassiale concentrica.

[0109] Ad esempio, detti distanziatori possono essere costituiti da una maglia di metallo, plastica, fibra di vetro, fibra di carbonio o altro materiale che rivestendo la superficie del tubo, ne mantiene la distanza da quello successivo più esterno. In alternativa, potrebbero essere utilizzati degli anelli distanziatori, ad esempio costituiti da una molla di metallo resistente alla deformazione, preferibilmente acciaio armonico, oppure degli anelli o una molla in filo metallico su cui sono montate sferette, cilindretti o dischi distanziatori. Un'ulteriore soluzione è quella di forare la superficie dei tubi che sono a contatto con i flussi d'aria e inserire degli appositi rivetti con la punta sporgente in materiale plastico, ad esempio in nylon, per non danneggiare il tubo con cui sono in contatto.

[0110] Inoltre, è vantaggioso utilizzare turbolatori (non mostrati nelle figure) elicoidali o a molla („helical turbulators“ o „spring turbulators“) per migliorare l'efficienza dello scambiatore di calore 100. Preferibilmente, lo scambiatore di calore 100 può ospitare un turbolatore elicoidale nel tubo centrale e turbolatori a molla nello spazio che separa i tubi tra loro, ossia nei volumi V_{21} e V_{32} . I turbolatori inoltre possono ottimamente svolgere anche la funzione di distanziatori tra i tubi.

[0111] Poiché i tubi dello scambiatore di calore 100,200 sono in contatto, in uso, con l'aria di ventilazione che verrà immessa in ambiente, è preferibile che, per la loro fabbricazione, siano impiegati metalli o leghe metalliche con buona resistenza all'umidità e caratteristiche tali da ostacolare la proliferazione batterica o di muffe, in modo da mantenere l'aria salubre. Ad esempio, è possibile impiegare leghe di rame-nichel (cupronichel), oppure superfici metalliche placcate in argento.

Vantaggi dell'invenzione

[0112] I sistemi 1000,2000,3000 oggetto del presente brevetto migliorano l'efficienza degli attuali sistemi a pompa di calore sia a compressione che ad assorbimento, nonché dei sistemi di scambio termico per il controllo delle temperature sia per riscaldamento che per raffrescamento.

[0113] Nei sistemi a pompa di calore a compressione, lo scambiatore di calore a tre o quattro tubi 100,200 può sostituire, nelle funzioni di evaporatore e condensatore, gli scambiatori di calore a batteria alettata, a microcanali o a tubo alettato, nonché sostituire gli scambiatori a piastre per lo scambio termico con l'acqua. Tali scambiatori di calore sono attualmente comunemente utilizzati nella quasi totalità di apparecchi ed impianti, anche nei sistemi di ventilazione.

[0114] In quel che precede sono state descritte le preferite forme di realizzazione e sono state suggerite delle varianti della presente invenzione, ma è da intendersi che gli esperti del ramo potranno apportare modificazioni e cambiamenti senza con ciò uscire dal relativo ambito di protezione, come definito dalle rivendicazioni allegate.

Rivendicazioni

1. Sistema (1000) di riscaldamento o raffreddamento di aria configurato per scambiare calore tra fluidi a diversa temperatura, in cui detti fluidi a diversa temperatura comprendono un fluido termovettore e un primo (A_1) ed un secondo (A_2) flusso di aria, il sistema (1000) comprendendo:
 - uno scambiatore di calore (100) estendentesi lungo un asse longitudinale (Z), comprendente almeno un primo (1), un secondo (2) e un terzo (3) tubo inseriti a distanza l'uno all'interno dell'altro in maniera sostanzialmente coassiale e con diametri progressivamente crescenti, detti tubi (1,2,3) avendo ciascuno un ingresso (1-I,2-I,3-I) e un'uscita (1-O,2-O,3-O), in cui sono definiti un primo volume (V_1) interno al primo tubo (1), un secondo volume (V_{21}) compreso tra il secondo tubo (2) e il primo tubo (1), nonché un terzo volume (V_{32}) compreso tra il terzo tubo (3) e il secondo tubo (2), e in cui detti tubi (1,2,3) si sviluppano in forma di un'elica cilindrica estendentesi lungo l'asse longitudinale (Z);
 - un condotto di ingresso di fluido (5) e un condotto di uscita di fluido (6), configurati rispettivamente per inserire e rimuovere fluido termovettore dallo scambiatore di calore (100);
 - un separatore liquido-vapore (18) fluidicamente connesso all'uscita (2-O) del secondo tubo (2) dello scambiatore di calore (100), il separatore liquido-vapore (18) essendo configurato per separare una componente liquida da una componente gassosa del fluido termovettore;
 - un circuito di ricircolo di fluido (16) fluidicamente connesso tra il separatore liquido-vapore (18) e l'ingresso (2-I) del secondo tubo (2) dello scambiatore di calore (100), il circuito di ricircolo di fluido (16) essendo configurato per trasportare detto fluido termovettore; e
 - primi mezzi di movimentazione di fluido (15), configurati per movimentare il fluido termovettore all'interno del circuito di ricircolo di fluido (16);
 - primi mezzi di movimentazione di aria (30), configurati per movimentare il primo flusso di aria (A_1) all'interno dello scambiatore di calore (100) dall'ingresso (1-I) del primo tubo (1) all'uscita (1-O) del primo tubo (1); e
 - secondi mezzi di movimentazione di aria (30), configurati per movimentare il secondo flusso di aria (A_2) all'interno dello scambiatore di calore (100) dall'ingresso (3-I) del terzo tubo (3) all'uscita (3-O) del terzo tubo (3);
 e in cui:
 - il condotto di ingresso di fluido (5) è in comunicazione fluidica con l'ingresso (2-I) del secondo tubo (2), e il condotto di uscita di fluido (6) è in comunicazione fluidica con l'uscita (2-O) del secondo tubo (2).
2. Sistema (1000) secondo la rivendicazione 1, in cui:
 - il primo volume (V_1) sfocia nel terzo volume (V_{32}), in modo tale che il primo volume (V_1) e il terzo volume (V_{32}) siano in comunicazione fluidica;
 - il primo flusso di aria (A_1) coincide con il secondo flusso di aria (A_2) a formare un flusso di aria unico (A); e
 - i primi mezzi di movimentazione di aria (30) coincidono con i secondi mezzi di movimentazione di aria (30) e sono configurati per movimentare il flusso di aria unico (A) all'interno dello scambiatore di calore (100) dall'ingresso (1-I) del primo tubo (1) all'uscita (3-O) del terzo tubo (1).
3. Sistema (2000) di condensazione o evaporazione di un fluido frigorigeno (R) configurato per scambiare calore tra fluidi a diversa temperatura, in cui detti fluidi a diversa temperatura comprendono un flusso di acqua (W) da trattare termicamente e detto fluido frigorigeno (R), il sistema (2000) comprendendo:
 - uno scambiatore di calore (200) estendentesi lungo un asse longitudinale (Z), comprendente almeno un primo (1), un secondo (2) un terzo (3) e un quarto (4) tubo inseriti a distanza l'uno all'interno dell'altro in maniera sostanzialmente coassiale e con diametri progressivamente crescenti, detti tubi (1,2,3,4) avendo ciascuno un ingresso (1-I,2-I,3-I,4-I) e una uscita (1-O,2-O,3-O,4-O), in cui sono definiti un quarto volume (V_4) interno al quarto tubo (4), un primo volume (V_{14}) compreso tra il primo tubo (1) e il quarto tubo (4), un secondo volume (V_{21}) compreso tra il secondo tubo (2) e il primo tubo (1), nonché un terzo volume (V_{32}) compreso tra il terzo tubo (3) e il secondo tubo (2), e in cui detti tubi (1,2,3,4) si sviluppano in forma di un'elica cilindrica estendentesi lungo l'asse longitudinale (Z);
 - un condotto di ingresso di fluido (5) e un condotto di uscita di fluido (6), configurati rispettivamente per inserire e rimuovere il fluido frigorigeno (R) dallo scambiatore di calore (200);

CH 721 417 A2

- un separatore liquido-vapore (18) fluidicamente connesso all'uscita (2-O) del secondo tubo (2) dello scambiatore di calore (200), il separatore liquido-vapore (18) essendo configurato per separare una componente liquida da una componente gassosa del fluido frigorifero (R);
 - un circuito di ricircolo di fluido (16) fluidicamente connesso tra il separatore liquido-vapore (18) e l'ingresso (2-I) del secondo tubo (2) dello scambiatore di calore (200), il circuito di ricircolo di fluido (16) essendo configurato per trasportare detto fluido frigorifero (R);
 - primi mezzi di movimentazione di fluido (15), configurati per movimentare detto fluido frigorifero (R) all'interno del circuito di ricircolo di fluido (16);
 - mezzi di movimentazione di acqua (19), configurati per movimentare il flusso di acqua (W) all'interno dello scambiatore di calore (200) dall'ingresso (4-I) del quarto tubo (4) all'uscita (4-O) del quarto tubo (4), nonché dall'ingresso (3-I) del terzo tubo (3) all'uscita (3-O) del terzo tubo (3);
- e in cui:
- il quarto volume (V_4) sfocia nel primo volume (V_{14}), in modo tale che il quarto (V_4) ed il primo (V_{14}) volume siano in comunicazione fluidica; e
 - il condotto di ingresso di fluido (5) è in comunicazione fluidica con l'ingresso (2-I) del secondo tubo (2), e il condotto di uscita di fluido (6) è in comunicazione fluidica con l'uscita (2-O) del secondo tubo (2).
4. Sistema secondo la rivendicazione 3, in cui:
- il primo volume (V_1) sfocia nel terzo volume (V_{32}), in modo tale che il primo (V_1) ed il terzo (V_{32}) volume siano in comunicazione fluidica.
5. Sistema (2000) secondo la rivendicazione 3 o 4, in cui:
- l'ingresso (4-I) e l'uscita (4-O) del quarto tubo (4) sono chiuse; e
 - i mezzi di movimentazione di acqua (19) sono configurati per movimentare il flusso di acqua (W) all'interno dello scambiatore di calore (200) dall'ingresso (1-I) del primo tubo (1).
6. Sistema (2000) secondo la rivendicazione 5, in cui detto sistema (2000) comprende ulteriormente:
- un circuito di ricircolo di acqua (17), fluidicamente connesso tra l'uscita (1-O) e l'ingresso (3-I) del terzo tubo (3) dello scambiatore di calore (200), il circuito di ricircolo di acqua (17) essendo configurato per trasportare il flusso di acqua (W); e
 - mezzi di ricircolo di acqua (10), configurati per movimentare il flusso di acqua (W) all'interno del circuito di ricircolo di acqua (17).
7. Sistema (3000) di riscaldamento o raffreddamento di aria (A) configurato per scambiare calore tra fluidi a diversa temperatura, in cui detti fluidi a diversa temperatura comprendono acqua (W) e un primo (A_1) ed un secondo (A_2) flusso di aria da trattare termicamente, il sistema (3000) comprendendo:
- uno scambiatore di calore (100) estendentesi lungo un asse longitudinale (Z), comprendente almeno un primo (1), un secondo (2) e un terzo (3) tubo inseriti a distanza l'uno all'interno dell'altro in maniera sostanzialmente coassiale e con diametri progressivamente crescenti, detti tubi (1,2,3) avendo ciascuno un ingresso (1-I,2-I,3-I) e una uscita (1-O,2-O,3-O), in cui sono definiti un primo volume (V_1) interno al primo tubo (1), un secondo volume (V_{21}) compreso tra il secondo tubo (2) e il primo tubo (1), nonché un terzo volume (V_{32}) compreso tra il terzo tubo (3) e il secondo tubo (2), e in cui detti tubi (1,2,3) si sviluppano in forma di un'elica cilindrica estendentesi lungo l'asse longitudinale (Z);
 - un condotto di ingresso di fluido (5) e un condotto di uscita di fluido (6), configurati rispettivamente per inserire e rimuovere l'acqua (W) dallo scambiatore di calore (100);
 - primi mezzi di movimentazione di acqua (19), configurati per movimentare detta acqua (W) dal serbatoio (12) allo scambiatore di calore (100) tramite il condotto di ingresso di fluido (5) e il condotto di uscita di fluido (6);
 - un condotto di ingresso di serbatoio (13), configurato per inserire l'acqua (W) all'interno del serbatoio (12);
 - almeno un condotto di uscita di serbatoio (14), configurato per rimuovere l'acqua (W) dal serbatoio (12);
 - primi mezzi di movimentazione di aria (30), configurati per movimentare il primo flusso di aria (A_1) all'interno dello scambiatore di calore (100) dall'ingresso (1-I) del primo tubo (1) all'uscita (1-O) del primo tubo (1); e
 - secondi mezzi di movimentazione di aria (30), configurati per movimentare il secondo flusso di aria (A_2) all'interno dello scambiatore di calore (100) dall'ingresso (3-I) del terzo tubo (3) all'uscita (3-O) del terzo tubo (3);
- e in cui:
- il condotto di ingresso di fluido (5) è in comunicazione fluidica con l'ingresso (2-I) del secondo tubo (2), e il condotto di uscita di fluido (6) è in comunicazione fluidica con l'uscita (2-O) del secondo tubo (2).
8. Sistema (3000) secondo la rivendicazione 7, in cui detto scambiatore di calore (100) è inserito all'interno del serbatoio (12).
9. Sistema (3000) secondo la rivendicazione 7 o 8, in cui:
- il terzo volume (V_{32}) sfocia nel primo volume (V_1) in modo tale che il primo (V_1) ed il terzo (V_{32}) volume siano in comunicazione fluidica;
 - il primo flusso di aria (A_1) coincide con il secondo flusso di aria (A_2) a formare un flusso di aria unico (A); e
 - i primi mezzi di movimentazione di aria (30) coincidono con i secondi mezzi di movimentazione di aria (30) e sono configurati per movimentare il flusso di aria unico (A) all'interno dello scambiatore di calore (100) dall'ingresso (3-I) del terzo tubo (3) all'uscita (1-O) del primo tubo (1).

CH 721 417 A2

10. Sistema (1000,2000,3000) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui lo scambiatore di calore (100,200) comprende inoltre elementi distanziatori e/o turbolatori tra i tubi (1,2,3,4).

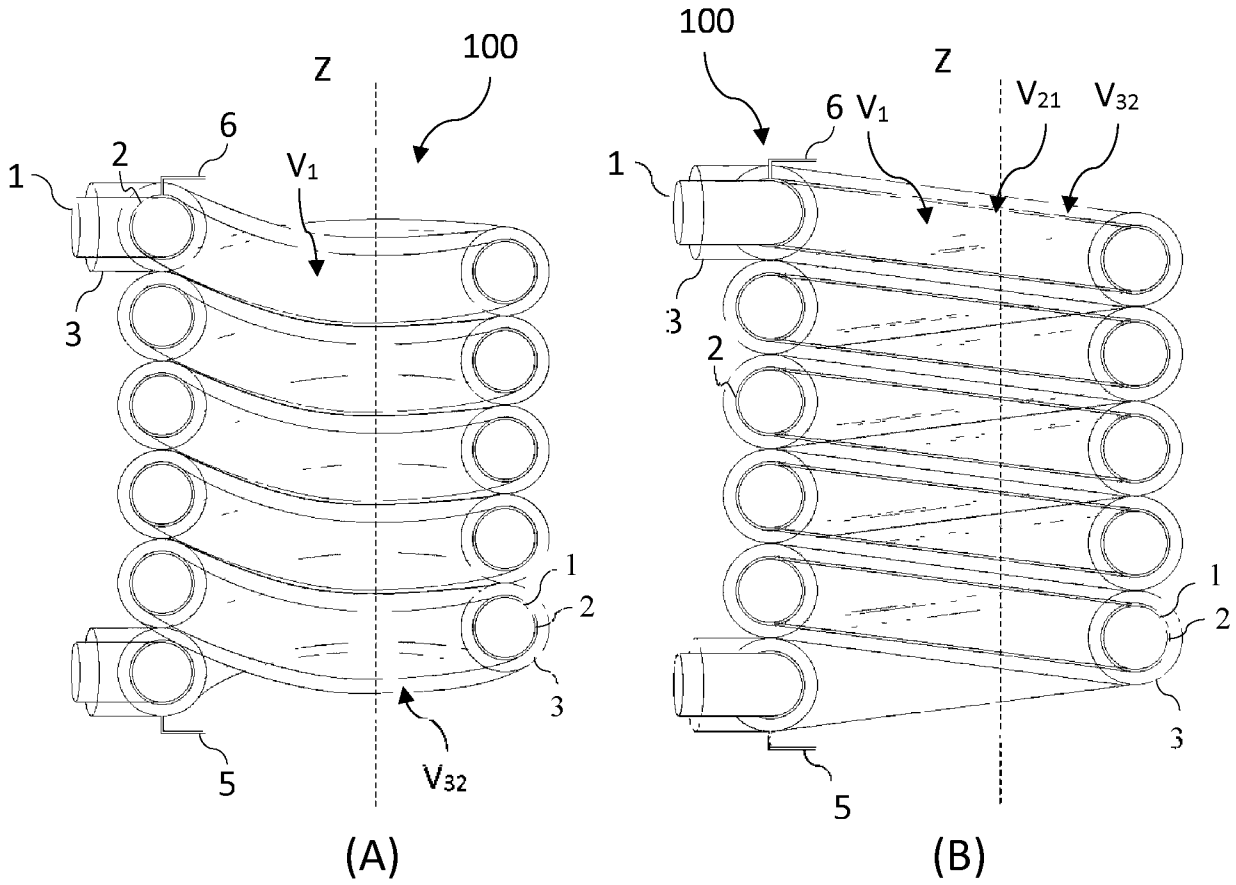


Fig. 1

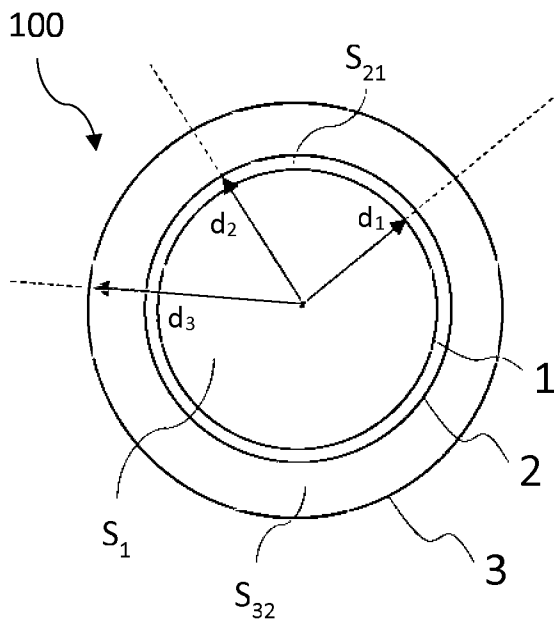


Fig. 2

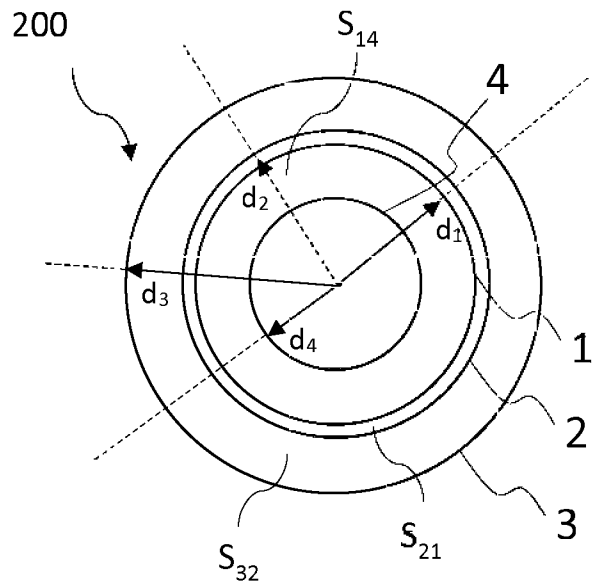


Fig. 4

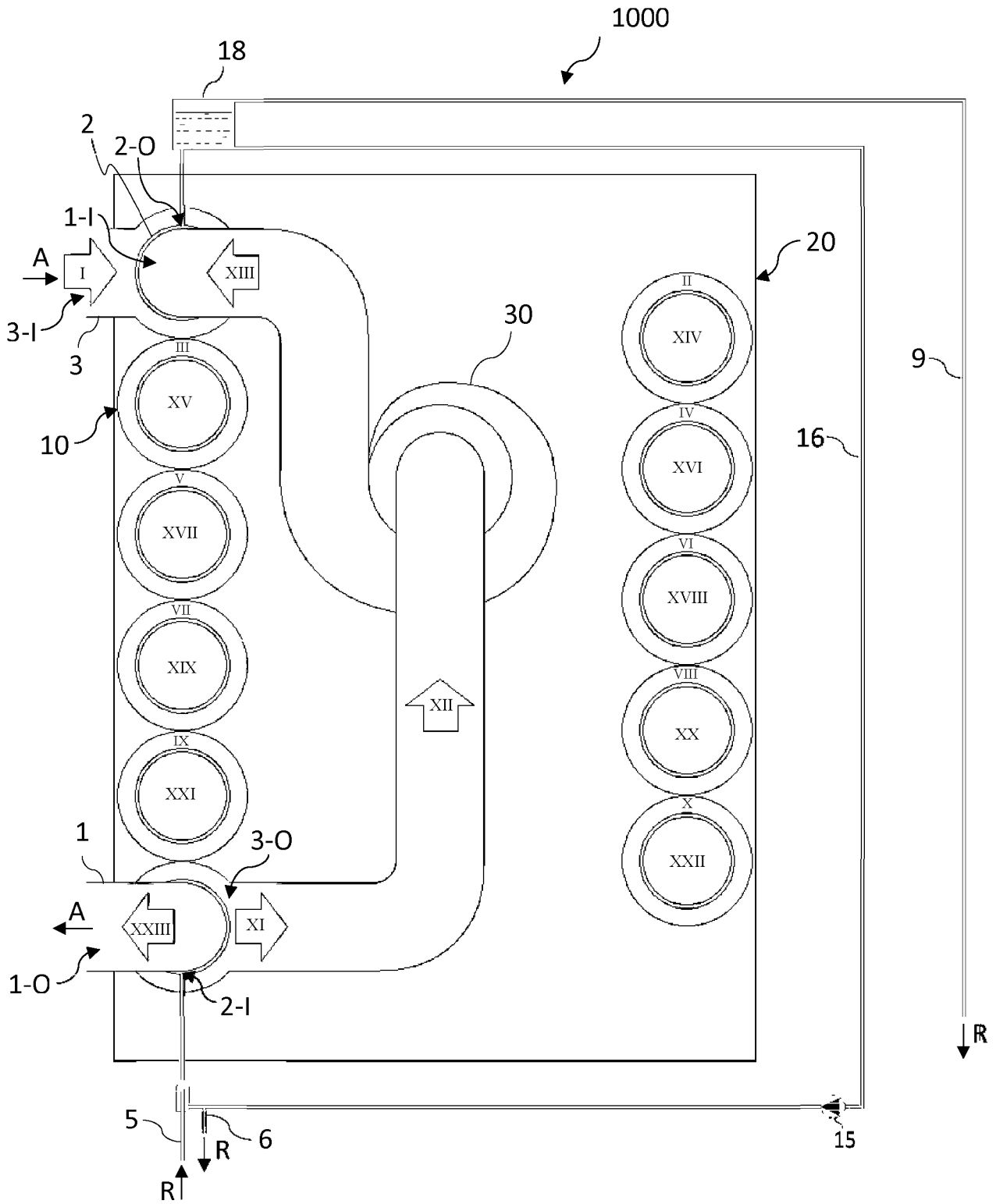


Fig. 3

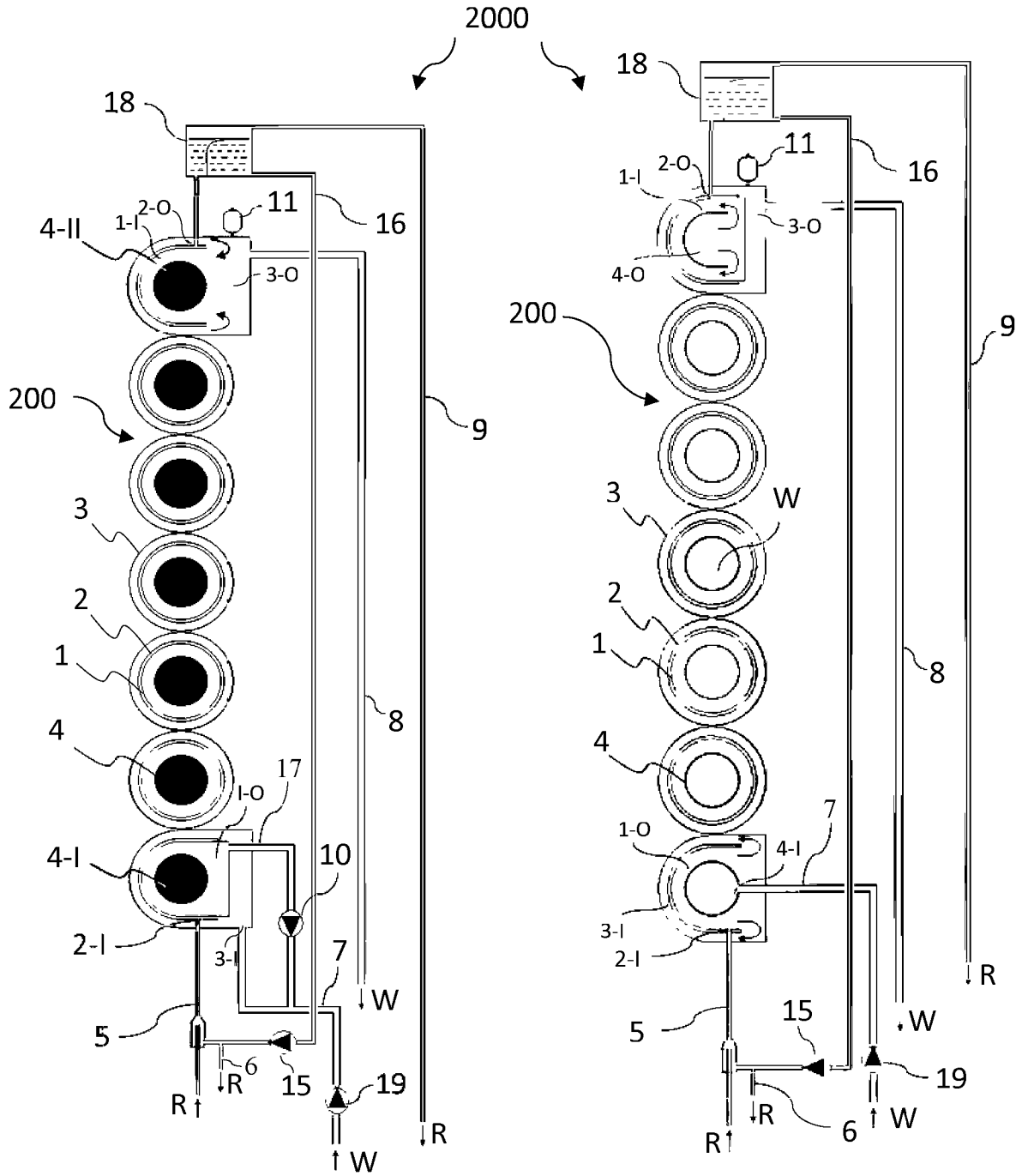


Fig. 5

Fig. 6

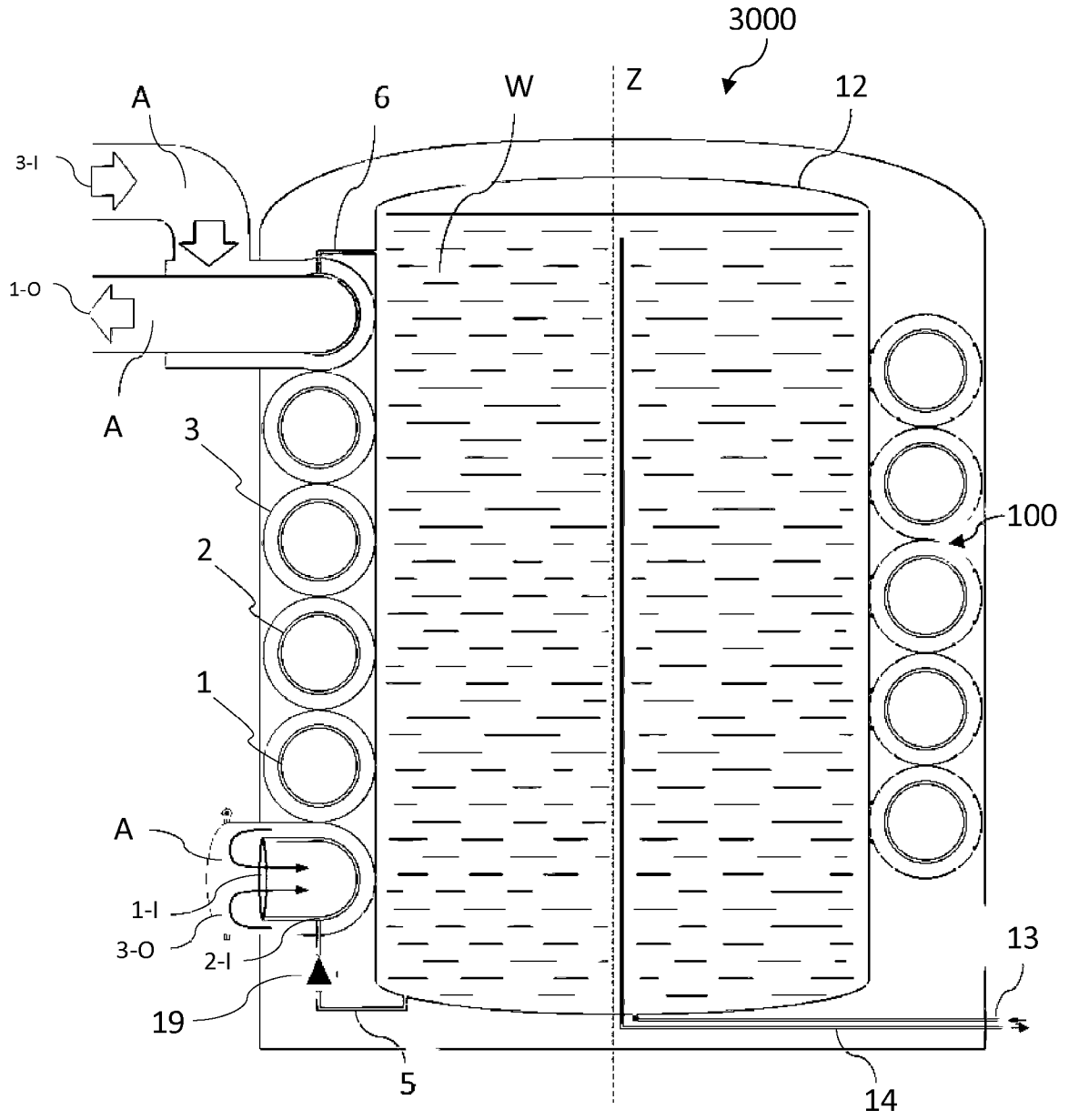


Fig. 7

