

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102021000021518</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>09/08/2021</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>09/02/2023</b>

Classifiche IPC

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
F	28	D	7	16
<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
F	28	F	9	02
<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
F	28	F	9	18
<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
F	28	F	21	08
<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
F	25	B	35	02

Titolo

CIRCUITO INTEGRATO PER LA CIRCOLAZIONE DI FLUIDI FRIGORIGENI PER POMPE DI CALORE AD ASSORBIMENTO A GAS

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE DAL TITOLO:  
“CIRCUITO INTEGRATO PER LA CIRCOLAZIONE DI FLUIDI FRIGORIGENI PER  
POMPE DI CALORE AD ASSORBIMENTO A GAS.”

\*\*\*\*\*

### CAMPO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione si riferisce al campo tecnico delle pompe di calore ad assorbimento a gas. In ulteriore dettaglio, la presente invenzione si riferisce al campo tecnico dei circuiti chiusi per la circolazione di fluidi frigorigeni, in genere acqua-ammoniaca o acqua-bromuro di litio, per impianti di pompe di calore a gas.

### STATO DELLATECNICA

La pompa di calore a gas ad assorbimento si basa su un ciclo frigorifero alternativo in cui il compressore è sostituito da un circuito chiuso percorso da un fluido frigorigeno, in genere acqua-ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ) o acqua-bromuro di litio (LiBr). A seconda delle condizioni di temperatura e di pressione in cui si trova, il fluido frigorigeno assume lo stato liquido o di vapore. Nella sua forma più semplificata il circuito chiuso della pompa di calore ad assorbimento è costituito da: generatore, assorbitore, condensatore, restrittori ed evaporatore. Più frequentemente per ragioni di incremento dei livelli di efficienza termodinamica, il ciclo di base viene implementato con una serie di recuperi di calore interni tramite ulteriori scambiatori di calore che lavorano tra parti differenti del circuito. Diverse realizzazioni dello stato dell'arte arrivano a prevedere 3 o 4 scambiatori di recupero.

Condensatore ed evaporatore sono costituiti da scambiatori (spesso realizzati come un fascio tubiero) posti contatto con i fluidi di servizio (nella pompa di calore a gas ad assorbimento ad ammoniaca possono essere acqua o aria) nei quali scorre il

fluido frigorigeno che cede calore al condensatore (dal lato ad alta temperatura) e lo sottrae all'evaporatore (dal lato a bassa temperatura).

Le trasformazioni che subisce il fluido frigorigeno costituiscono il ciclo della pompa di calore a gas ad assorbimento: fornendo energia con un bruciatore a gas, il fluido frigorigeno nell'evaporazione assorbe calore dal fluido esterno e, tramite il condensatore, lo cede al mezzo da riscaldare.

La presenza di fluidi frigogeni come l'ammoniaca richiedono che il circuito sia realizzato in acciaio dato che materiali contenenti metalli come alluminio, rame o zinco non sono impiegabili a causa della corrosione a cui andrebbero incontro. Quindi, dato che il circuito contenente il fluido frigorigeno deve essere a tenuta, cioè ermeticamente sigillato nei confronti dell'ambiente, la sua costruzione richiede la realizzazione di giunzioni effettuate per saldatura (*welding*) con tecnologie e apparecchiature diverse e più costose rispetto alla più comune giunzione per brasatura (*brazing*) tipica delle macchine a compressione di vapore utilizzanti gas fluorinati.

Inoltre, gli attuali circuiti chiusi per la circolazione di fluidi frigogeni per gli impianti di pompe di calore a gas sono realizzati con scambiatori di calore singoli, ciascuno progettato e realizzato individualmente. Anche il collaudo degli scambiatori di calore e il loro isolamento termico vengono effettuati, per ciascuno scambiatore, singolarmente. Gli scambiatori di calore vengono infine collegati all'interno del circuito tramite dei condotti tubolari, generalmente in numero di almeno quattro per ogni scambiatore di calore (precisamente: almeno 2 per ciascun fluido - ingresso e uscita - per almeno due fluidi necessari per effettuare lo scambio termico), che vengono saldati (tramite saldatura *welding*) per garantirne stabilità e tenuta.

È chiaro che la geometria dello scambiatore a fascio tubiero richiede, ed è normalmente realizzata tramite, due collegamenti in asse con il fascio tubiero (per il fluido contenuto nei tubi del fascio tubiero) e due collegamenti perpendicolari all'asse tubiero (per il fluido esterno al fascio e contenuto nella cd. "shell").

È altresì chiaro che la procedura sopra descritta richiede l'esecuzione di numerose operazioni di saldatura manuali, per poter effettuare le quali è necessario che il circuito abbia una certa estensione, e che i vari componenti del circuito – e in particolare i vari scambiatori - siano opportunamente distanziati tra loro per consentire l'accesso alle apparecchiature di saldatura.

Pertanto, la situazione dello stato dell'arte nel campo tecnico in oggetto sottolinea l'esigenza di circuiti chiusi, da impiegare per la circolazione di fluidi frigoriferi negli impianti di pompe di calore a gas, che possano efficacemente risolvere gli inconvenienti descritti e altri inconvenienti presenti nello stato attuale della tecnica.

#### DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INVENZIONE

La presente invenzione concerne quindi un circuito per la circolazione di ammoniaca – o altro fluido frigorifero - per pompe di calore ad assorbimento a gas realizzato da un'unica struttura integrata.

Il circuito secondo la presente invenzione è realizzato preferibilmente in acciaio (altri materiali, anche plastici, potrebbero in linea teorica essere impiegati), completamente a tenuta e comprende sostanzialmente tre parti componenti: un fascio tubiero comprendente una pluralità di tubi aventi tutti sostanzialmente la stessa altezza e diametri vari, e due piastre di collegamento atte ad essere collegate, mediante saldatura, ciascuna ad una estremità diversa del fascio tubiero.

Dette piastre comprendono al loro interno una serie di collegamenti fluidici che

mettono in connessione, in maniera opportuna, i vari tubi del fascio tubiero in modo da realizzare gli scambiatori di calore necessari e i loro collegamenti mutui.

Le piastre possono essere realizzate aventi uno o più strati in modo da realizzare collegamenti fluidici diversi posti in parallelo e isolati tra loro e atti a realizzare circuiti e scambiatori di calore caratterizzati da un grado di complessità anche molto elevato.

La presente invenzione consente di semplificare enormemente la realizzazione, il collaudo e la manutenzione di circuiti fluidici per la circolazione di ammoniaca per pompe di calore ad assorbimento, consentendo inoltre di raggiungere un livello di compattezza e di minimizzazione degli ingombri sconosciuto fino ad oggi.

In ulteriore dettaglio la presente invenzione consente la realizzazione di circuiti fluidici per la circolazione di ammoniaca per pompe di calore ad assorbimento che consente un numero di saldature molto ridotto rispetto allo stato dell'arte e consente di impiegare tecniche di saldatura (*welding*) automatiche e non più soltanto manuali, permettendo pertanto di abbattere i costi di produzione e di consentire volumi di produzione maggiori. Inoltre, le saldature richieste avranno complessivamente una lunghezza minore con immediati benefici in termini di un maggiore livello di qualità, e di tempi e costi di produzione minori. In aggiunta, il layout del circuito fluidico che la presente invenzione permette di ottenere consente la realizzazione di test per il collaudo di ermeticità dei singoli scambiatori e/o dell'insieme, tramite apparecchiature automatiche con conseguente miglioramento dell'affidabilità, dei tempi e dei costi delle operazioni.

La semplificazione del processo di montaggio dei circuiti fluidici secondo la presente invenzione consente, inoltre, di realizzare l'isolamento degli scambiatori in maniera più semplice e immediata.

Infine, le dimensioni ridotte del circuito fluidico che la presente invenzione consente permettono di impiegare una minore quantità di liquido refrigerante con grossi benefici in termini di costi minori e di un migliore controllo termodinamico del funzionamento del circuito.

#### BREVE DESCRIZIONE DELLE FIGURE

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno evidenti dalla lettura della descrizione dettagliata seguente, fornita a titolo esemplificativo e non limitativo, con l'ausilio delle figure illustrate nelle tavole allegate, in cui:

Fig. 1 illustra una vista di una realizzazione preferita del circuito per la circolazione di fluidi frigorigeni per pompe di calore ad assorbimento a gas secondo la presente invenzione;

Fig. 2 illustra un dettaglio di un'estremità del circuito secondo la presente invenzione, comprendente una delle due piastre di collegamento;

Fig. 3 illustra un dettaglio dell'altra estremità del circuito secondo la presente invenzione, comprendente una delle due piastre di collegamento e

Fig. 4 illustra una vista in sezione di un'estremità del circuito secondo la presente invenzione, comprendente una delle due piastre di collegamento.

La seguente descrizione di forme di realizzazione esemplificative si riferisce ai disegni allegati. Gli stessi numeri di riferimento in diversi disegni identificano gli stessi elementi o elementi simili. La seguente descrizione dettagliata non limita l'invenzione. L'ambito dell'invenzione è definito dalle rivendicazioni indicate.

## DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

In riferimento alla Fig. 1 allegata, una realizzazione preferita del circuito integrato per la circolazione di fluidi frigorigeni per pompe di calore ad assorbimento a gas secondo la presente invenzione comprende un fascio tubiero 10 atto a circolare un fluido frigogeno, comprendente una pluralità di tubi 11 aventi diametri vari, e due piastre di collegamento 12, 13 atte ad essere collegate, mediante saldatura, ciascuna ad una estremità diversa del fascio tubiero 10.

In una realizzazione preferita dell'invenzione i tubi 11 del fascio tubiero 10 hanno tutti sostanzialmente la stessa altezza. In questo modo le piastre di collegamento 12, 13 possono avere una struttura sostanzialmente piana, più semplice e tale da minimizzare gli ingombri.

Detti tubi 11 del fascio tubiero 10 sono realizzati preferibilmente in acciaio così come le due piastre di collegamento 12, 13. Dette piastre di collegamento 12, 13 comprendono una serie di fori 14 atti ad impegnarsi, da un lato, con le estremità dei tubi 11 di detto fascio tubiero 10, in modo da favorirne la saldatura alla piastra. I fori 14, quindi, avranno, ciascuno, forma e dimensioni compatibili con il diametro del tubo 11 corrispondente. Detti fori 14, inoltre, sono collegabili ad almeno un canale 24 interno a detta piastra 12, 13, detto almeno un canale 24 essendo atti a mettere in connessione fluidica i vari tubi 11 in modo da realizzare la struttura completa del fascio tubiero 10 di uno scambiatore di calore per pompe di calore ad assorbimento a gas.

Questi canali 24 possono anche essere realizzati su più strati in modo da realizzare collegamenti fluidici diversi posti in parallelo e isolati tra loro e atti a realizzare circuiti e scambiatori di calore caratterizzati da fasci tubieri aventi un grado di complessità

anche molto elevato. Le piastre 12, 13 possono, ad esempio, essere realizzate per fresatura da una piastra piana mentre i tubi 11 possono, ad esempio, essere realizzati per trafilatura o per piegatura e saldatura.

Detti fori 14 sono inoltre collegabili a dei tubi di connessione esterni 15 atti a collegare il fascio tubiero 10 alle altre parti di un circuito per la circolazione di fluidi frigorigeni per pompe di calore ad assorbimento a gas.

In una realizzazione preferita illustrata in Fig. 2, sono presenti dei raccordi 23 tra il foro 14 e i tubi 11 del fascio tubiero 10 o i tubi di connessione esterni 15. Detti raccordi 23 possono essere realizzati tramite accessori da saldare alla piastra 13 oppure tramite un procedimento di imbutitura della piastra 13 stessa.

Ulteriori realizzazioni preferite prevedono che la piastra 12, 13 presenti affacciati, sui lati opposti, fori in quantità e diametri diversi. In Fig. 2 sono riportati esempi di fori 14 di dimensioni più grandi, disposti su un lato della piastra 13, affacciati a una pluralità di fori 10, di diametro minore, sull'altro lato della piastra 13.

Inoltre, detta piastra 12, 13 può vantaggiosamente comprendere supporti 22 per effettuare la saldatura evitando o limitando le deformazioni del metallo, e scanalature 21 di taglio termico, atte a ridurre il trasferimento di calore per conduzione tra parti differenti della piastra 12, 13.

La presente invenzione, quindi, consente la realizzazione di circuiti fluidici per la circolazione di ammoniaca, in particolare per pompe di calore ad assorbimento, che consente un numero di saldature molto ridotto rispetto allo stato dell'arte e consente di impiegare tecniche di saldatura (*welding*) automatiche e non più soltanto manuali, permettendo pertanto di abbattere i costi di produzione e di consentire volumi di produzione maggiori. Inoltre, le saldature richieste avranno complessivamente una

lunghezza minore con immediati benefici in termini di un maggiore livello di qualità, e di tempi e costi di produzione minori. In aggiunta, il layout del circuito fluidico che la presente invenzione permette di ottenere consente la realizzazione di test per il collaudo di ermeticità dei singoli scambiatori e/o dell'insieme, tramite apparecchiature automatiche con conseguente miglioramento dell'affidabilità, dei tempi e dei costi delle operazioni.

Vantaggi aggiuntivi connessi alla presente invenzione riguardano la semplificazione del processo di montaggio del circuito fluidico che consente di realizzare l'isolamento degli scambiatori in maniera più semplice e meno costosa.

Le dimensioni ridotte del circuito fluidico che la presente invenzione consente, inoltre, permettono di impiegare una minore quantità di liquido refrigerante. Una minore quantità di liquido refrigerante comporta grossi benefici in termini di un migliore controllo termodinamico del funzionamento del circuito.

## RIVENDICAZIONI

1. Circuito per la circolazione di fluidi frigorigeni per pompe di calore ad assorbimento a gas comprendente un fascio tubiero (10) atto a circolare un fluido frigorigeno e comprendente a sua volta una pluralità di tubi (11) e due piastre di collegamento (12, 13) atte ad essere collegate, mediante saldatura, ciascuna ad una estremità diversa del fascio tubiero (10) e comprendenti almeno un canale (24) interno atto a mettere in connessione fluidica almeno due tubi (11) di detta pluralità di tubi.
2. Circuito secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che i tubi (11) di detta pluralità di tubi hanno diametri diversi.
3. Circuito secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 2 caratterizzato dal fatto che i tubi (11) del fascio tubiero (10) hanno tutti sostanzialmente la stessa altezza e le piastre di collegamento (12, 13) hanno una struttura sostanzialmente piana.
4. Circuito secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 3 caratterizzato dal fatto che dette piastre di collegamento (12, 13) comprendono una serie di fori (14) atti ad impegnarsi con le estremità dei tubi (11) di detto fascio tubiero (10), in modo da favorirne la saldatura alla piastra, detti fori (14) avendo, ciascuno, forma e dimensioni compatibili con il diametro del tubo (11) corrispondente.
5. Circuito secondo la rivendicazione 4 caratterizzato dal fatto che detti fori (14) sono collegati ad almeno un canale (24) interno di detta piastra (12, 13).
6. Circuito secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 5 caratterizzato dal fatto che detti fori (14) sono inoltre collegabili a dei tubi di connessione esterni

- (15) atti a collegare il fascio tubiero (10) alle altre parti di un circuito per la circolazione di fluidi frigorigeni per pompe di calore ad assorbimento a gas.
7. Circuito secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 6 caratterizzato dal fatto che detto almeno un canale (24) comprende una pluralità di canali realizzati su più strati in modo da realizzare collegamenti fluidici diversi posti in parallelo e isolati tra loro.
8. Circuito secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 7 caratterizzato dal fatto che detta piastra (12, 13) comprende almeno un raccordo (23) tra il foro (14) e il corrispondente tubo (11) del fascio tubiero (10) e/o il corrispondente tubo (15) di connessione esterno.
9. Circuito secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 8 caratterizzato dal fatto che detta piastra (12, 13) comprende affacciati, sui lati opposti, fori (10, 14) in quantità e diametri diversi.
10. Circuito secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 9 caratterizzato dal fatto che detta piastra (12, 13) comprende supporti (22) atti a consentire di effettuare la saldatura evitando o limitando le deformazioni del metallo.
11. Circuito secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 10 caratterizzato dal fatto che detta piastra (12, 13) comprende scanalature (21) di taglio termico, atte a ridurre il trasferimento di calore per conduzione tra parti differenti della piastra (12, 13).
12. Circuito secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 11 caratterizzato dal fatto di essere realizzato in acciaio.

1/4

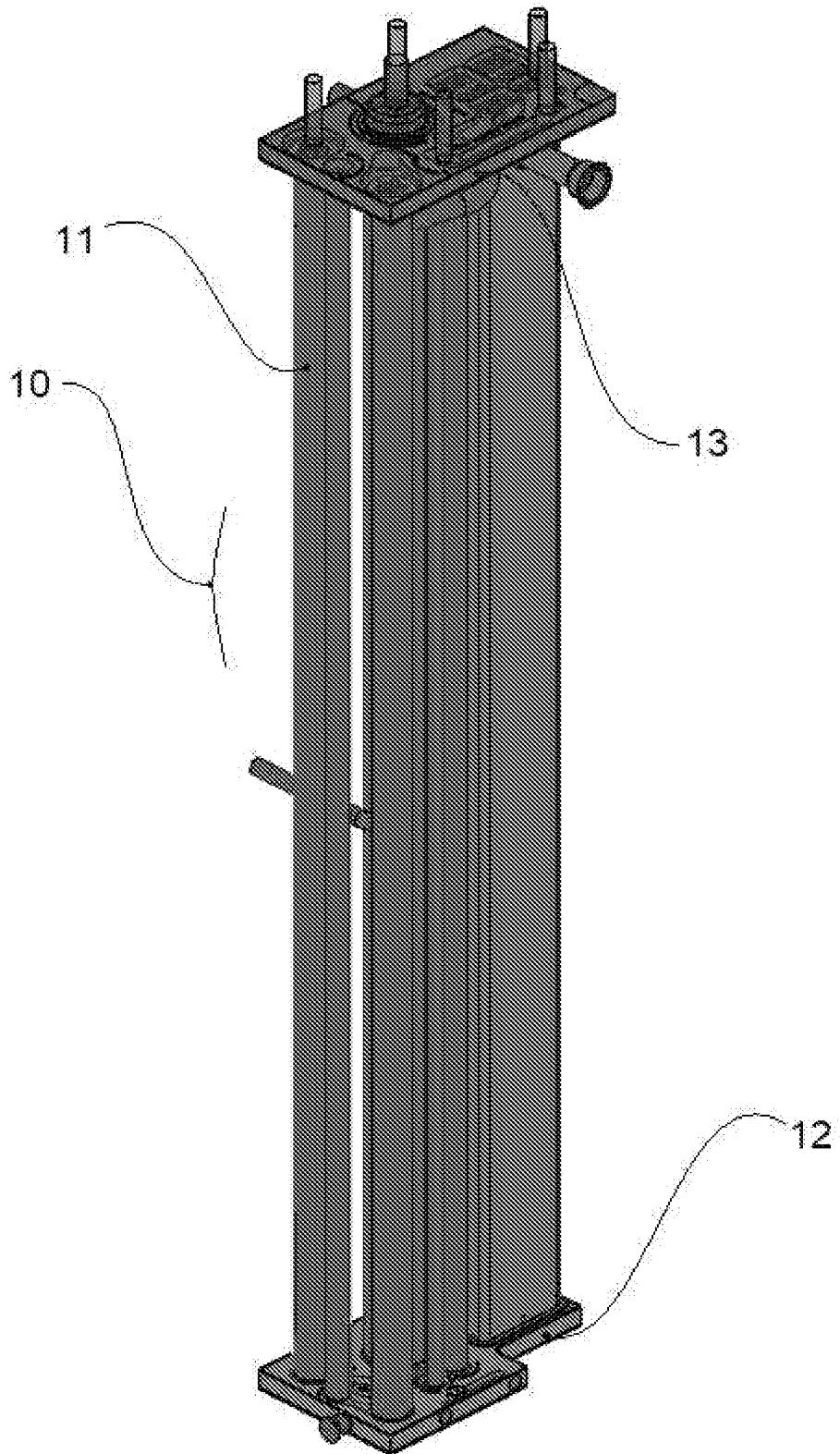


Fig. 1

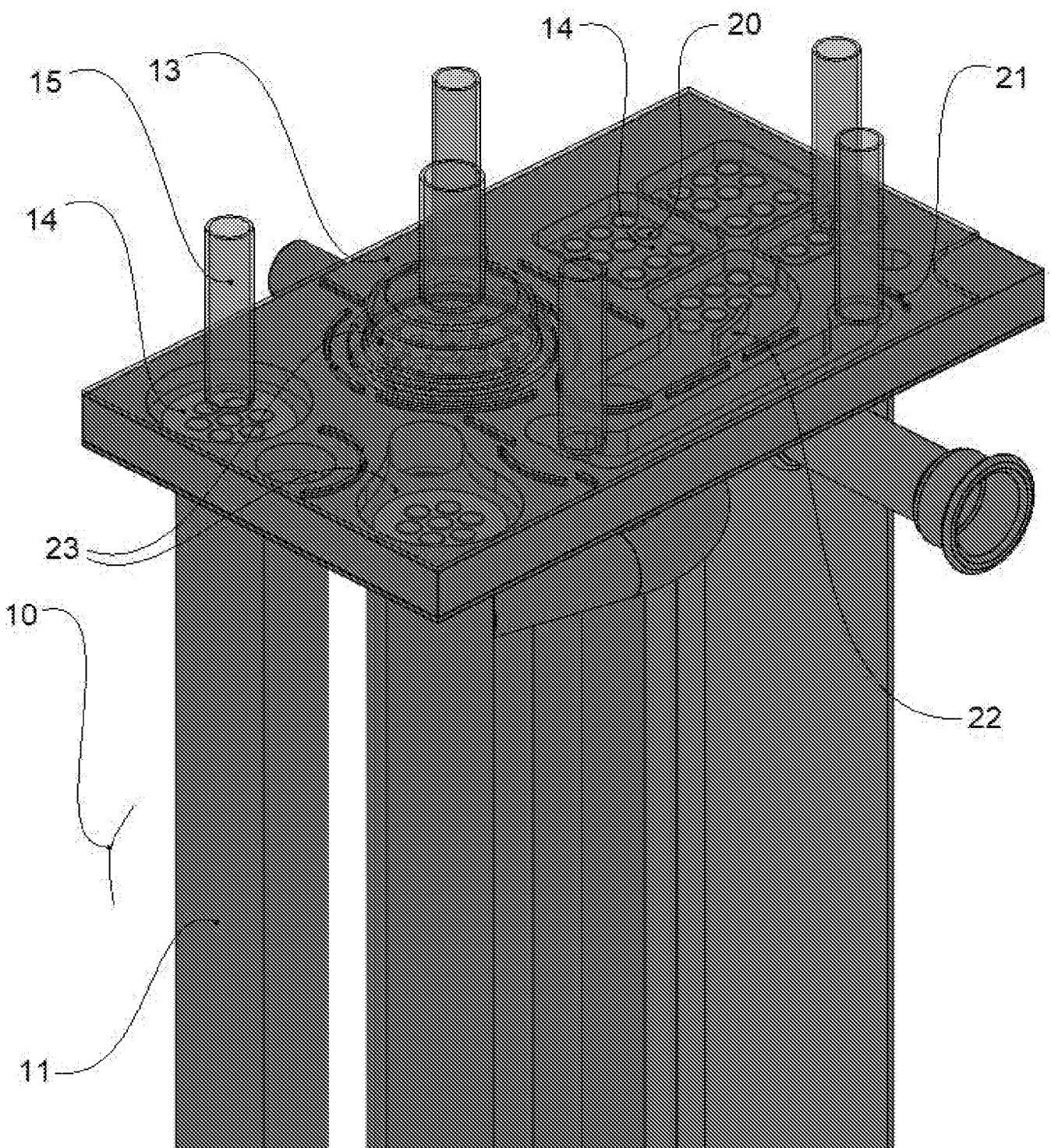


Fig. 2

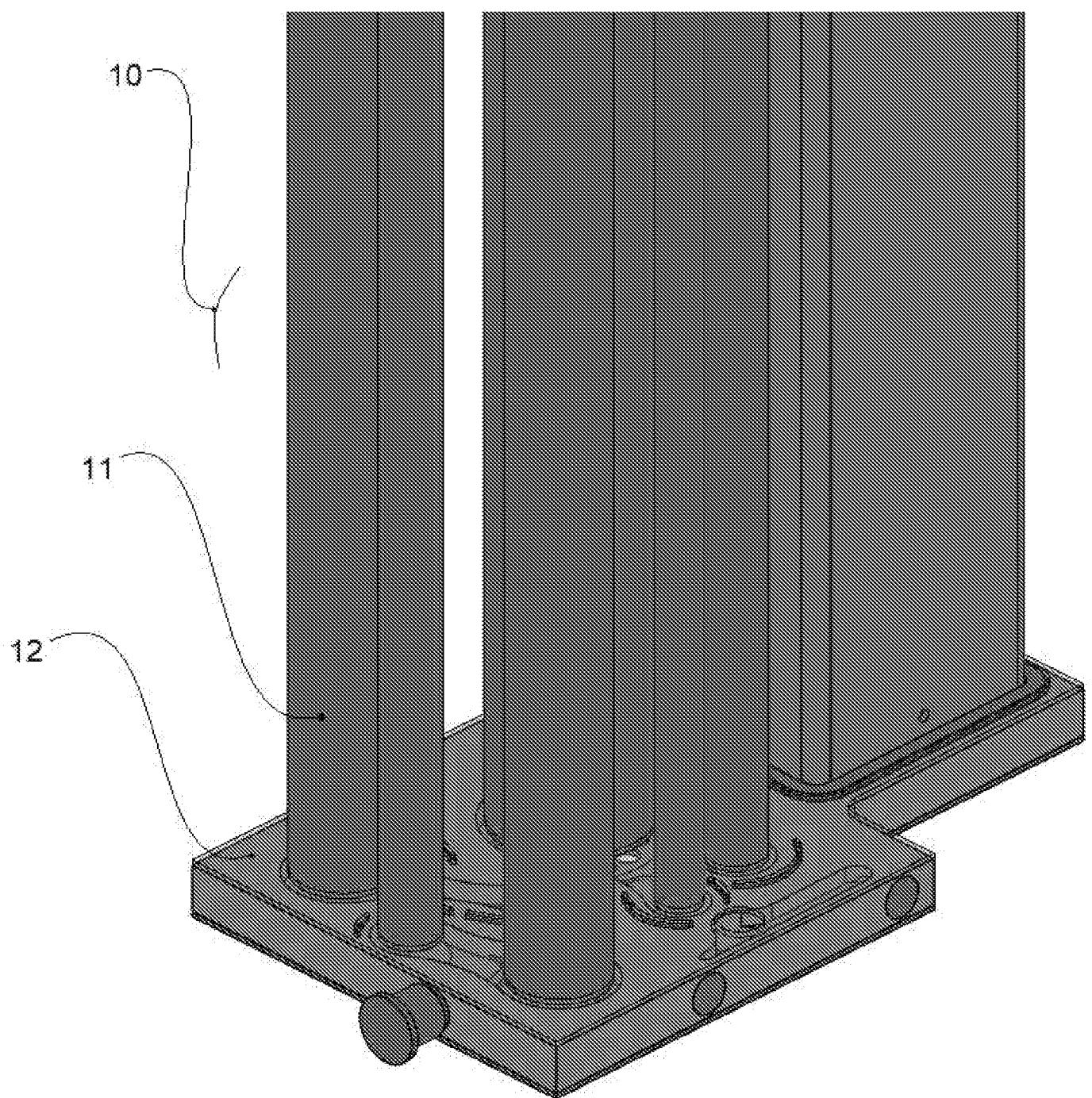


Fig. 3

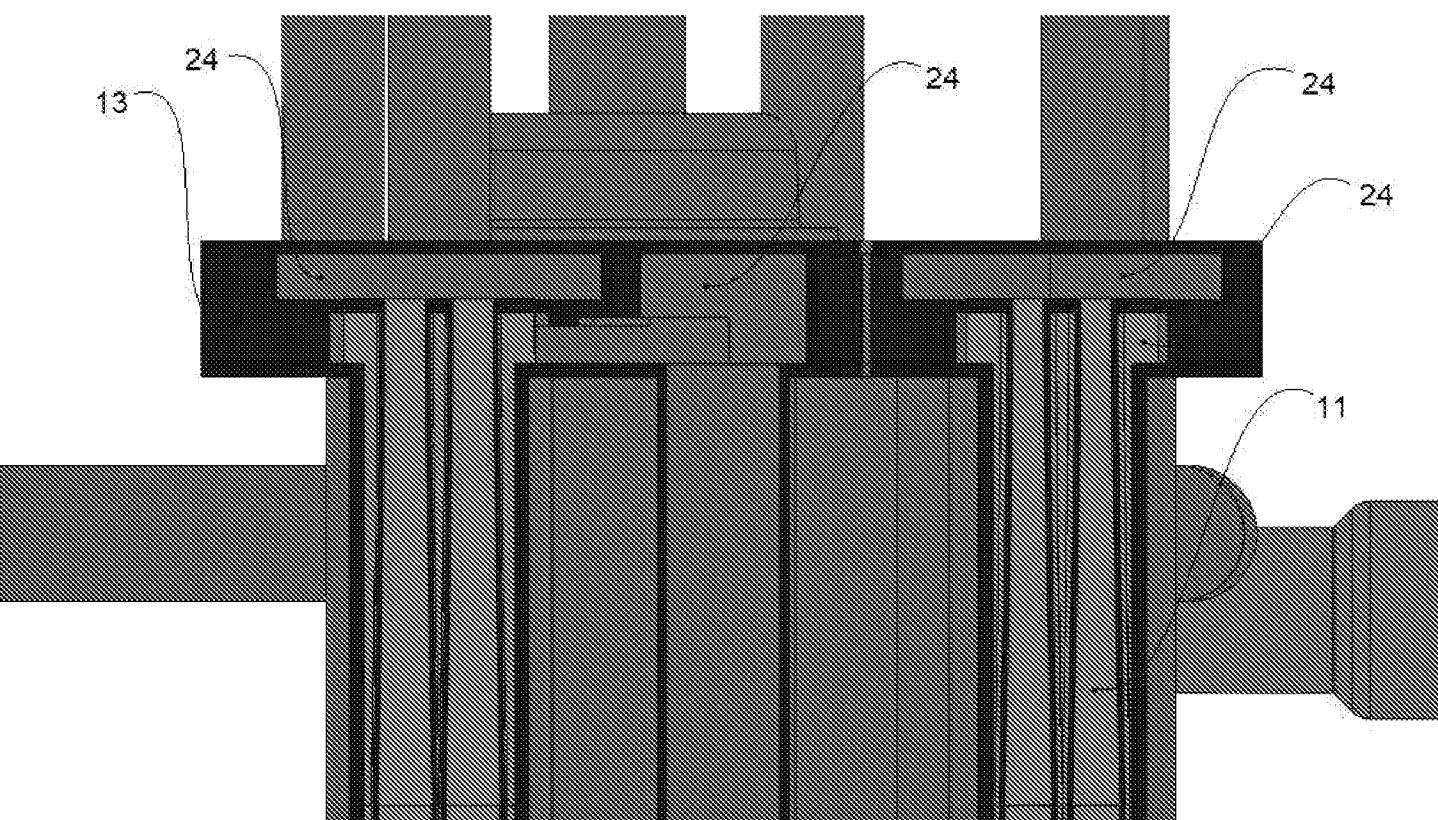


Fig. 4