



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102010901877137
Data Deposito	01/10/2010
Data Pubblicazione	01/04/2012

Classifiche IPC

Titolo

RAFFREDDATORE-CONCENTRATORE EVAPORATIVO DI SALAMOIA

TITOLO: "Raffreddatore-concentratore evaporativo di salamoia"

* * * * *

Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce ad un raffreddatore-concentratore evaporativo di salamoia.

Stato della tecnica

La dissalazione di acqua-mare rappresenta una alternativa valida per la fornitura di acqua potabile di alta qualità, soprattutto in quelle nazioni in cui, a causa di siccità e mancanza di risorse idriche, l'acqua potabile è difficilmente reperibile. I processi industriali di dissalazione, tendono a generare un effluente ad alta concentrazione di sali, chiamato salamoia, che deve essere opportunamente smaltito.

Un approccio è quello che prevede lo scarico della salamoia direttamente in mare mediante opportuni dispersori.

Quando gli impianti di dissalazione sono situati lontano dal mare (e trattano la dissalazione di acqua salmastra sotterranea) o in siti in cui risulta problematico rigettare la salamoia a mare, lo smaltimento della salamoia diventa critico a causa del forte impatto ambientale.

Una soluzione è quella di ridurre l'ammontare di salamoia che deve essere smaltita. Diversi approcci sono stati sviluppati per lo smaltimento della salamoia in impianti di dissalazione, tra cui la riduzione del quantitativo di salamoia da smaltire attraverso il ricircolo della stessa.

Un dispositivo denominato WAIV è stato sviluppato da Gilron et al. [wind aided intensified evaporation for reduction of desalination brine volume", Desalination 158 , 2003, pp. 205-214]. In questo dispositivo gli inventori hanno utilizzato dei tessuti posizionati verticalmente e un sistema di distribuzione per far in modo che la salamoia possa fluire sulle superfici di questi tessuti, dall'alto verso il basso, aumentando significativamente il flusso di salamoia che evapora.

In molti impianti di dissalazione con processi termici, l'acqua salata viene dapprima impiegata come sorgente fredda utile alla condensazione di vapore, successivamente viene riscaldata allo scopo di farla evaporare. Il vapore evaporato e poi condensato costituisce il risultato del processo.

In tali processi, spesso, la salamoia può essere ricircolata, grazie al fatto che un aumento della concentrazione della corrente in ingresso non influenza significativamente la prestazione dell'unità. Dall'altro lato, però, per poter ricircolare la salamoia uscente, questa deve essere raffreddata sino al raggiungimento di una temperatura prossima a quella dell'acqua di mare, questo significa che un raffreddamento di 5-10 °C deve essere realizzato partendo di solito da 40-50 °C che è la temperatura della salamoia in uscita dall'impianto di dissalazione.

Il raffreddamento delle soluzioni ad elevata salinità può essere realizzato in normali scambiatori di calore quando sono disponibili elevati volumi di correnti fredde, il che non è normalmente possibile in impianti di dissalazione in aree remote.

Un'altra soluzione è realizzata mediante dispositivi denominati raffreddatori evaporativi (evaporative coolers).

Questi dispositivi permettono il raffreddamento di una corrente di salamoia principale mediante l'evaporazione di una corrente di salamoia secondaria.

In particolare la corrente principale circola in un circuito bagnato dalla corrente secondaria. Quest'ultima evaporando si raffredda e acquisisce calore dalla corrente principale che si raffredda. Tali apparecchiature non vengono però utilizzate per il raffreddamento di salamoia a causa dell'alto costo dei tubi di materiale anti-corrosivo e a causa delle incrostazioni all'interno dei tubi.

Dunque, il problema tecnico principale è quello di individuare un raffreddatore evaporativo in grado di lavorare con salamoie concentrate, superando i problemi di corrosione ed incrostazione che si incontrano nei dispositivi noti.

Sommario dell'invenzione

Scopo della presente invenzione è quello di fornire un raffreddatore-concentratore evaporativo di salamoia per risolvere il problema del raffreddamento di salamoia di ricircolo e ridurre i volumi di salamoia di scarto in un impianto di dissalazione, limitando gli interventi di manutenzione del raffreddatore.

E' oggetto della presente invenzione un raffreddatore-concentratore evaporativo di salamoia, conformemente alla rivendicazione 1.

Alcuni vantaggi del raffreddatore-concentratore oggetto della presente invenzione sono una elevata semplicità geometrica, che rende semplice ed economica la costruzione e la manutenzione del dispositivo. Un altro vantaggio è conseguenza dell'impiego di materiale polimerico, che oltre ad essere relativamente economico risulta resistente alla corrosione, contrastando la formazione di incrostazioni.

La geometria e le caratteristiche del raffreddatore della presente invenzione sono tali da garantire ottime prestazioni per salamoie concentrate, massimizzando gli scambi termici e minimizzando gli ingombri dello stesso dispositivo.

Lo schema implementato conferisce inoltre il vantaggio di non alterare le proprietà chimico fisiche della corrente trattata, non entrando in contatto con l'aria, limitando la formazione di alghe e biofouling nello stesso raffreddatore e nei dispositivi in cui tale salamoia è impiegata successivamente al suo raffreddamento.

Le rivendicazioni dipendenti descrivono realizzazioni preferite dell'invenzione, formando parte integrante della presente descrizione.

Breve descrizione delle Figure

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno maggiormente evidenti alla luce della descrizione dettagliata di forme di realizzazione preferite, ma non esclusive, di un raffreddatore-concentratore evaporativo di salamoia, illustrato a titolo esemplificativo e non limitativo, con l'ausilio delle unite tavole di disegno in cui:

la Fig. 1 rappresenta schematicamente un evaporatore conforme con la presente invenzione con in evidenza una pluralità di moduli di evaporazione e i rispettivi flussi di salamoia impiegati nel processo di raffreddamento,

la Fig. 2 raffigura un diagramma dell'efficienza dell'evaporatore di figura 1,

la Fig. 3 rappresenta un esploso di un modulo di evaporazione secondo la figura 1,

la Fig. 4 rappresenta l'esploso di figura 3 con in dettaglio la circolazione dei flussi di salamoia impiegati nel processo di raffreddamento.

Gli stessi numeri e le stesse lettere di riferimento nelle figure identificano gli stessi elementi o componenti.

Descrizione in dettaglio di una forma di realizzazione preferita dell'invenzione

La presente invenzione, prevede che una piccola porzione di salamoia, detta salamoia di by-pass, venga impiegata per raffreddarne la porzione restante, detta salamoia di ricircolo, evaporando. Al termine del processo di raffreddamento la salamoia di by-pass può essere eliminata come salamoia di scarto oppure impiegata ulteriormente come salamoia di by-pass.

La presente invenzione, con riferimento alla figura 1, comprende almeno un modulo di raffreddamento 10 di forma longitudinale schiacciata, per esempio planare, internamente cavo e definente un condotto, entro cui scorre dall'alto verso il basso detta salamoia di ricircolo 22. La salamoia 20, a valle di un dissalatore termico, entra nell'evaporatore 1 della presente invenzione e si divide nella porzione di bypass 21 e di ricircolo 22. La salamoia di bypass 21 scorre esternamente al condotto di raffreddamento 10, dall'alto verso il basso, lambendone la superficie esterna 3, in modo da estrarre dalla salamoia di ricircolo 22 il calore latente necessario alla propria evaporazione.

Correnti di aria 30, investono preferibilmente controcorrente o trasversalmente la salamoia di bypass 21, per migliorarne il processo di evaporazione.

Con riferimento alla figura 2, viene riportato un grafico dell'efficienza di raffreddamento dell'evaporatore per quattro valori di temperatura di ingresso T_{in} e per quattro valori di portata espressa in litri al minuto e per una portata della salamoia di by-pass di 0.3 litri al minuto.

Per esempio, la curva più in basso indica che per una temperatura di ingresso di 35°C ed una portata della salamoia di ricircolo di due litri al minuto la temperatura in uscita all'evaporatore è di 30°C.

Si nota che all'aumentare della portata di salamoia di ricircolo la temperatura della salamoia in uscita l'efficienza di raffreddamento si riduce garantendo comunque un raffreddamento di almeno 5°C alla massima portata per temperature di ingresso dai 40°C in su.

Tali risultati sono stati condotti con un'umidità relativa dell'aria variabile tra il 60 e l'85%, e con una velocità del vento simulata di solo 1-2 m/s.

Poiché, spesso le condizioni operative sono migliori, con minore umidità relativa e maggiore velocità del vento, si può prevedere un comportamento dell'evaporatore ancora più positivo rispetto a quanto diagrammato in figura 2.

Con riferimento alla figura 3, un modulo 10 comprende una coppia di film polimerici 3 mantenuti distesi e paralleli mediante una opportuna cornice 2.

In particolare essi sono mantenuti distanziati reciprocamente mediante un apposito distanziatore 4. Almeno una guarnizione 5 garantisce la tenuta del modulo lungo i bordi verticali del modulo definiti dall'insieme dei fogli polimerici 3 e della cornice 2. Si preferisce che detta guarnizione si costituisca di materiali polimerici, per esempio gomma espansa.

Un distributore 1 divide opportunamente la salamoia 20 nelle suddette porzioni di bypass 21 e ricircolo 22.

Secondo una variante preferita dell'invenzione detti film polimerici sono molto sottili con uno spessore intorno a 90 micron, e comunque, con un valore ideale compreso tra circa 60 - 120 micron.

Inoltre, si preferisce che detta cornice sia formata da due scocche di materiale polimerico, per esempio plexiglass o polipropilene, sulle quali sono attaccata, preferibilmente per incollaggio, i due film polimerici 3.

Il distanziatore 4, anch'esso preferibilmente in materiale polimerico, mantiene i film ad una distanza compresa tra 1 e 12 mm con un valore ottimo di 3 mm. Esso, inoltre, ha una forma, per esempio, a zig-zag dall'alto verso il basso, in modo da indurre un moto vorticoso alla salamoia di ricircolo che scorre tra i film polimerici 3 migliorando i coefficienti di scambio termico.

Dunque, all'interno di ciascun modulo 10 scorre la salamoia di ricircolo 22, mentre la salamoia di scarto 21, invece, viene fatta scorrere all'esterno del canale, lambendo i due film polimerici 3.

Si preferisce, che detti film polimerici siano ricoperti, sulla faccia rivolta verso l'esterno del modulo 10 e lambita da detta salamoia di bypass 21, un sottile strato di tessuto che permette una distribuzione uniforme della salamoia di bypass anche per piccole portate di questa.

Il contatto con l'aria 30, mossa naturalmente dal vento o forzatamente da soffianti, permette l'evaporazione di parte della salamoia di bypass 21, garantendo il raffreddamento della stessa ed, indirettamente, il raffreddamento della salamoia di ricircolo 22.

Entrambe le portate vengono dosate dentro e attorno al modulo attraverso il distributore 1 che ha la funzione di distribuire la salamoia di bypass su tutta la larghezza di ciascuna parete del modulo definita dai film polimerici 3 e di immettere la salamoia di ricircolo 22 all'interno del modulo, in modo da incanalarsi del percorso idraulico definito dal distanziatore 4.

Un distributore 1 è collegato ad entrambe le scocche definenti la cornice 1, uno rappresentando l'ingresso del modulo e l'altro approvvigionando un ulteriore modulo 10 collegato in parallelo rispetto alla corrente principale 20.

La salamoia di ricircolo 22 in uscita dal modulo 10 viene raccolta da almeno un collettore di uscita 7 connesso ad una delle scocche definenti la cornice 2, nella parte bassa del modulo 10.

Si veda la figura 4 per comprendere la suddivisione della salamoia 20 in salamoia di bypass 21 e di ricircolo 22 ed i rispettivi percorsi durante il processo di rispettivamente evaporazione e raffreddamento.

La salamoia di bypass viene preferibilmente raccolta nella parte bassa dell'evaporatore 1 in un serbatoio posto sotto il dispositivo. Mentre la salamoia di ricircolo viene prelevata dal collettore 7 per essere ricircolata nuovamente del dispositivo di dissalazione.

Preferibilmente, barre laterali 6, anch'esse in materiale polimerico e realizzate con apposite scanalature interne, sono disposte per esempio orizzontalmente tra i lati verticali di ciascuna scocca, allo scopo di mantenere costante la distanza tra i film polimerici 3 ed irrobustire il modulo.

Secondo una variante preferita del dispositivo, infatti, ciascun modulo è alto tra 1 e 4 metri con un ottimo tra 2 a 3 metri. Per cui le barre laterali evitano che, sotto l'effetto della pressione della salamoia di ricircolo, i film polimerici si espandano verso l'esterno perdendo la loro planarità.

Sono chiari i vantaggi derivanti dall'applicazione della presente invenzione, in particolare essi sono:

- la geometria piana delle unità elementari permette una facile realizzazione dell'unità, la minimizzazione dei problemi di assemblaggio e disassemblaggio (necessari, ad esempio, per effettuare le pulizie periodiche delle superfici), e garantisce la perfetta modularità elencata al punto precedente;

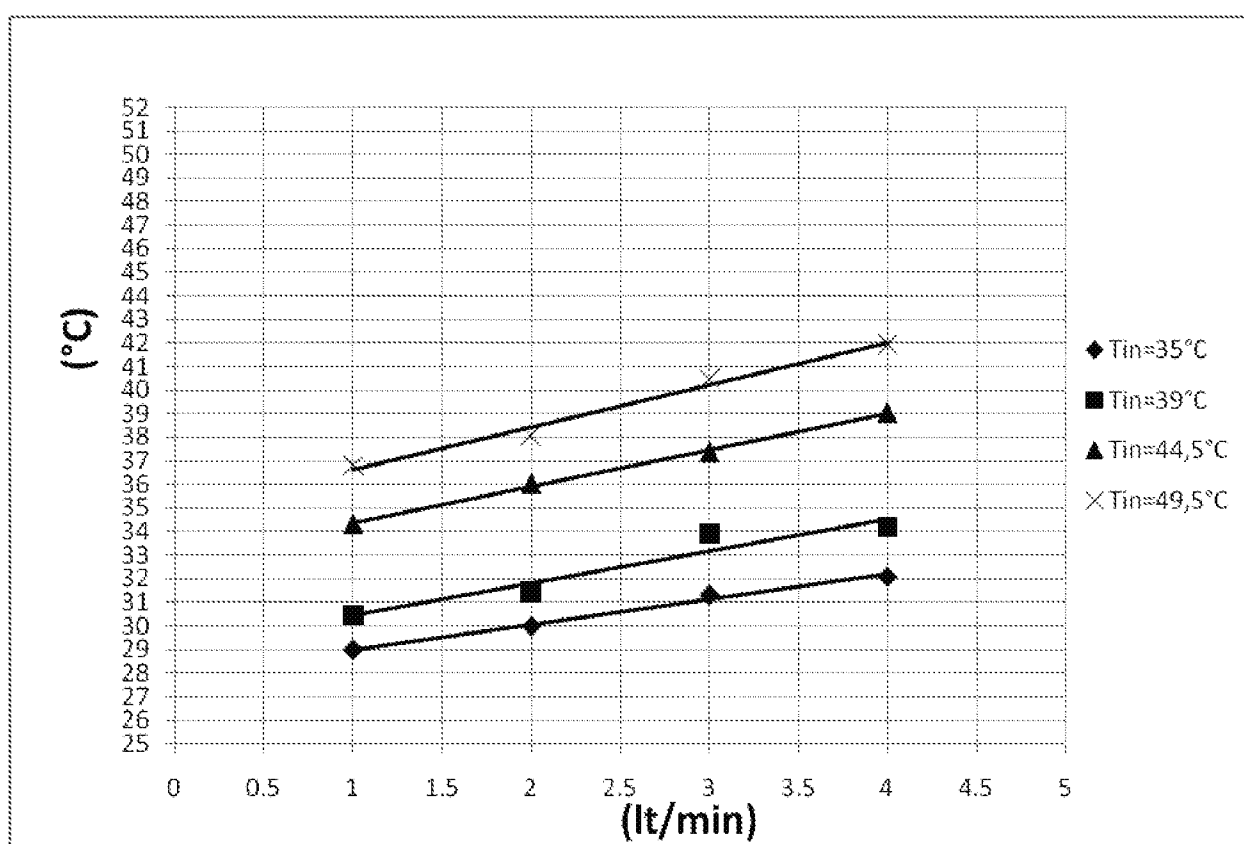
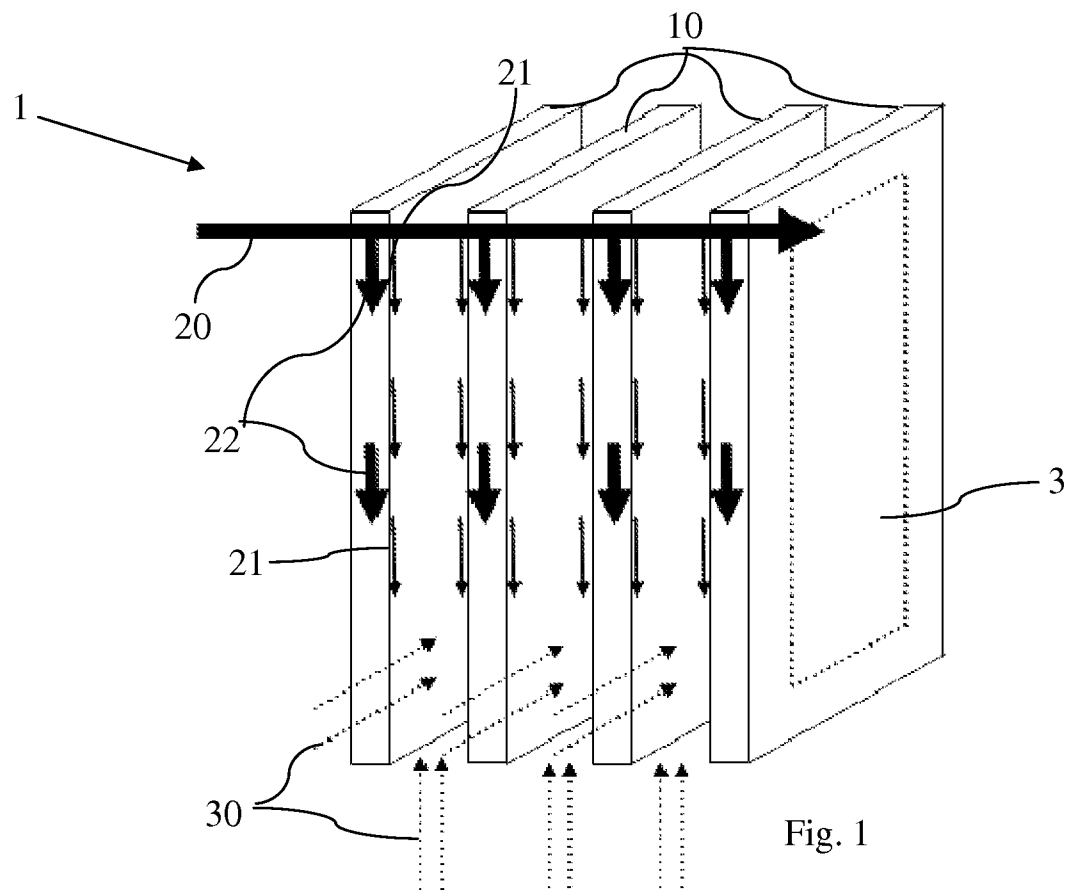
- l'impiego di materiali polimerici risulta vantaggioso perché perfettamente resistenti alla corrosione e particolarmente adatti a liquidi incrostanti;
- l'utilizzo di un distributore e di un omogenizzatore della corrente evaporante, che permette un'elevatissima elasticità di funzionamento nella regolazione dell'aliquota di salamoia evaporante rispetto a quella di ricircolo.

Gli elementi e le caratteristiche illustrate nelle diverse forme di realizzazione preferite possono essere combinate tra loro senza peraltro uscire dall'ambito di protezione della presente domanda.

(FIU)

RIVENDICAZIONI

1. Raffreddatore evaporativo di salamoia comprendente
almeno un condotto (10) di forma longitudinale
un distributore (1) di salamoia relativo a detto almeno un condotto (10) atto a distribuire una salamoia di bypass (21) su almeno una superficie esterna (3) del condotto (10) e ad alimentare detto condotto (10) con una salamoia di ricircolo (22), caratterizzato dal fatto che detto condotto (10), secondo una sezione trasversale, ha forma schiacciata ed in cui detta almeno una superficie esterna (3) è formata da un film polimerico (3).
2. Raffreddatore secondo la rivendicazione 1, in cui detto condotto (10) ha forma longitudinale planare.
3. Raffreddatore secondo la rivendicazione 1, in cui detto film polimerico (3) ha spessore compreso tra 60 e 120 micron.
4. Raffreddatore secondo la rivendicazione 3, in cui detto spessore è di 90 micron.
5. Raffreddatore secondo la rivendicazione 1, in cui detto distributore (1) distribuisce una portata di salamoia di by-pass di 0.2 – 0.4 litri al minuto per ogni a 2 -4 metri di lunghezza della superficie (3) del condotto (10).
6. Raffreddatore secondo una la rivendicazione 2, in cui detto condotto (10) comprende due superfici preponderanti (3) definite da altrettanti film polimerici mantenuti distesi e paralleli tra loro mediante una opportuna cornice (2).
7. Raffreddatore secondo la rivendicazione 6, in cui una distanza costante tra detti film polimerici è compresa tra 1 e 12 mm.
8. Raffreddatore secondo la rivendicazione 7, in cui detta distanza è di 3 mm.
9. Raffreddatore secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detto condotto (10) comprende internamente un distanziatore (4) atto indurre un moto vorticoso alla salamoia di ricircolo (22) circolante nel condotto (10).
10. Raffreddatore secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detto film polimerico (3) è ricoperto da uno strato di tessuto atto a migliorare una distribuzione della salamoia di bypass (21) su detta superficie esterna.



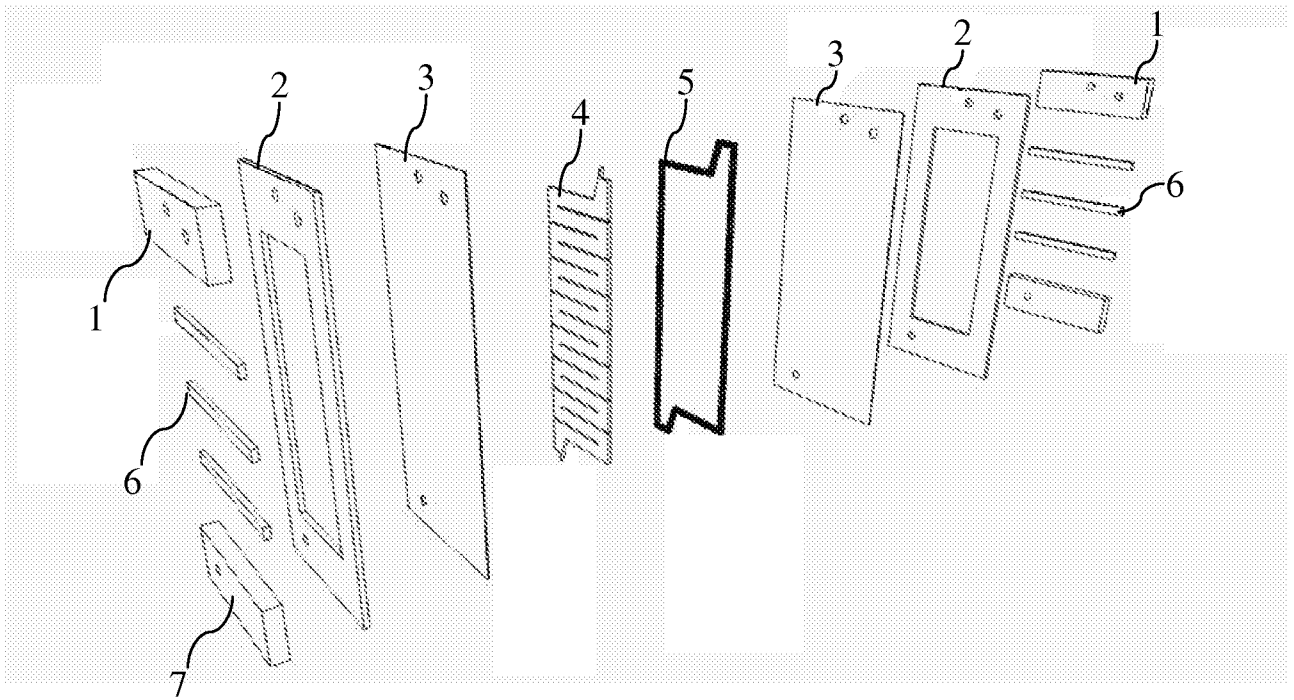


Fig. 3

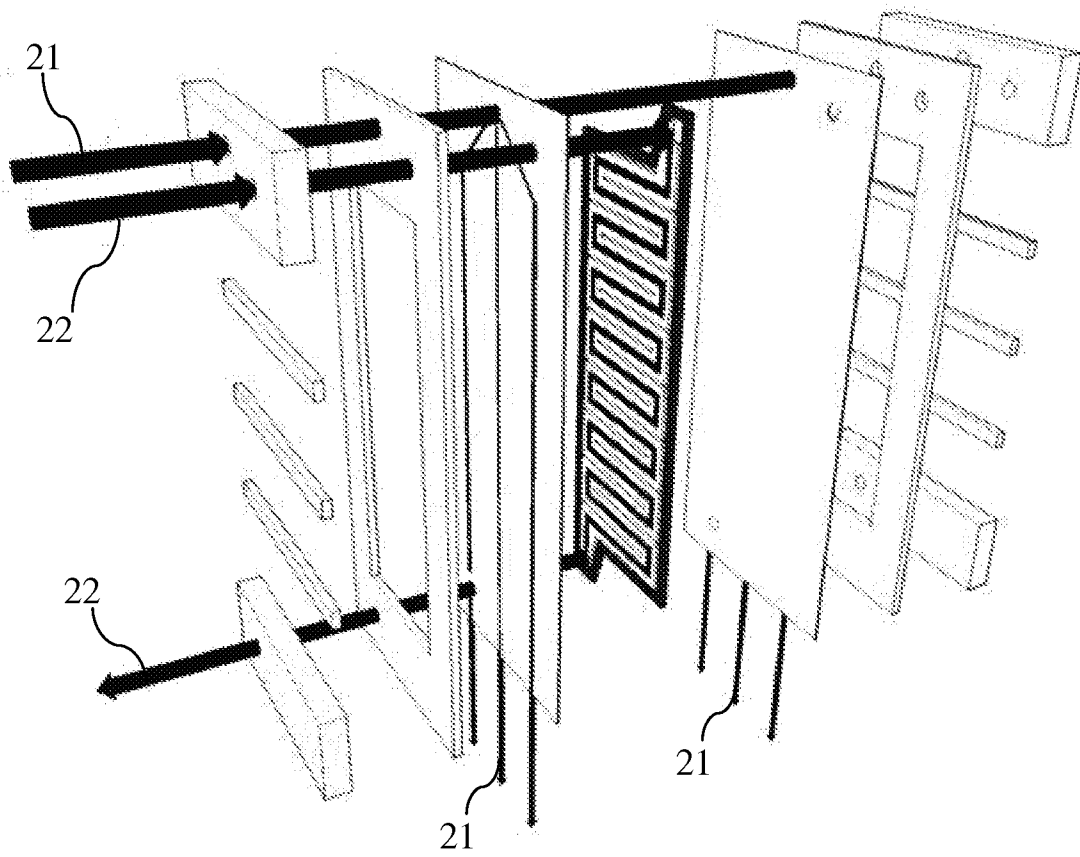


Fig. 4