

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102022000014257
Data Deposito	06/07/2022
Data Pubblicazione	06/01/2024

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	22	B	1	28

Titolo

GENERATORE DI VAPORE

GENERATORE DI VAPORE

DESCRIZIONE

CAMPO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione ha per oggetto un generatore di vapore, in particolare un generatore di vapore volto ad alimentare unità di trattamento dell'aria per l'industria a titolo di umidità assai elevato.

STATO DELLA TECNICA

Con il termine generatore di vapore si intende quel complesso di apparecchiature di scambio termico opportunamente interconnesse e completato da macchinari ausiliari e sistemi di regolazione e controllo, destinato alla produzione di vapore a partire da acqua allo stato liquido.

L'uso di vapore acqueo per le più svariate e comuni attività umane risale alla notte dei tempi, ma solo con lo sviluppo della rivoluzione industriale si è potuto considerare nella sua utilità produttiva il fenomeno, studiando nella teoria e nella pratica il vapor acqueo.

Si rammenta, in via riassuntiva ed esplicativa per meglio comprendere l'ambito dell'invenzione e la sua portata, che gli stati della materia sono tre, liquido solido e aeriforme, dei quali i due che rivestono specifico interesse in questo caso essendo liquido ed aeriforme.

I solidi possono trasformarsi in liquidi (il ghiaccio in acqua) e i liquidi possono trasformarsi in gas (l'acqua in vapore). Tutti questi cambiamenti richiedono l'apporto o perdita di calore. Il calore che causa questi cambiamenti viene denominato calore latente. Il calore latente non produce alcun effetto sulla temperatura di una sostanza.

L'acqua, per esempio, mantiene una temperatura pari a 100 °C quando è in ebollizione: il calore aggiunto per portare l'acqua ad ebollizione è calore latente. Il calore che causa una trasformazione di stato senza variazioni di temperatura è definito calore latente.

Nello stato liquido, la sostanza è dotata di un volume proprio ma la forma è quella del recipiente che lo contiene, mentre nello stato aeriforme, la sostanza non ha né volume né forma propri ma tende ad assumere la forma e il volume del recipiente che lo contiene.

Esistono due tipi diversi di aeriformi: i vapori e i gas. Con il termine vapore si intende un aeriforme che, nelle condizioni date di temperatura, può passare allo stato liquido o solido per sola compressione.

Si chiama gas un aeriforme che nelle stesse condizioni di temperatura, non può passare allo stato liquido o solido per sola compressione. Il vapore acqueo è un particolare stato aeriforme ottenuto dall'evaporazione o dall'ebollizione dell'acqua allo stato liquido o, in particolari condizioni, dalla sublimazione del ghiaccio.

A seconda delle condizioni di temperatura, pressione e umidità a cui il vapore acqueo si trova, si riconoscono:

- vapore saturo: è la condizione in cui il vapore si trova all'equilibrio con il liquido (acqua), ossia a una precisa temperatura, detta punto di ebollizione dell'acqua, associata a sua volta a una specifica pressione assoluta. Un fluido si trova nello stato di vapore saturo quando si crea una condizione di equilibrio tra fase liquida e fase gassosa (vapore), in cui il numero di particelle (o meglio "entità molecolari") che dalla fase liquida passano alla fase gassosa è uguale al numero di quelle che condensano nel liquido.
- vapore saturo umido: è il vapore saturo che contiene la massima quantità di liquido, che si trova sotto forma di minutissime goccioline; esempio di questo stato sono il vapore della pentola, la nebbia e le nuvole.
- vapore saturo secco: è il vapore saturo con il minore quantitativo di liquido, ovvero quello che non contiene nessuna gocciolina d'acqua; in tali condizioni il vapore non è visibile. Ad esempio, l'improvvisa scomparsa della nebbia è dovuta o al passaggio da vapore saturo umido a vapore saturo
- vapore secco; succede infatti che l'umidità dell'aria passa dallo stato saturo umido (o punto di rugiada) allo stato secco, perché i raggi del sole hanno evaporato quelle goccioline e in conseguenza di ciò l'aria diviene trasparente.
- vapore surriscaldato: Per vapore surriscaldato si intende un vapore portato ad una temperatura superiore alla temperatura di ebollizione (anche detta "temperatura di saturazione", in riferimento alle condizioni di vapore saturo). È un vapore che si trova in condizioni di non equilibrio, mancando del tutto, a seguito di un apporto termico sufficiente a vaporizzarla

completamente, la fase liquida con la quale invece il vapore saturo è in equilibrio; il termine "surriscaldato" indica che tale vapore presenta una temperatura superiore al punto di ebollizione caratteristico della pressione a cui si trova. Ogni apporto di calore supplementare, non essendoci più liquido da vaporizzare, innalza ulteriormente la temperatura del vapore. La condizione di vapore surriscaldato comporta la completa vaporizzazione dell'acqua; per tale motivo il vapore surriscaldato viene utilizzato nei motori a vapore al fine di migliorare il rendimento termodinamico.

Sulla base di queste proprietà fisiche si sono realizzati generatori di vapore costituiti da apparecchiature di scambio termico interconnesse, cui sono associati macchinari ausiliari e sistemi di regolazione e controllo, che consentono di ottenere vapore acqueo a partire da una massa d'acqua.

Differenti tipologie di generatori di vapore sono sul mercato, predisposti per diversi scopi e per portate e differenti pressioni operative massime.

Per proporre un esempio di generatore di vapore acqueo convenzionale si può pensare ad una caldaia, che viene appunto dimensionata a seconda delle esigenze di servizio, ovvero delle aree che devono essere riscaldate, mediante la produzione di vapore ad una pressione superiore alla pressione atmosferica.

Quando una caldaia a vapore riscalda l'acqua, le bolle che si rompono attraverso la superficie dell'acqua attirano minuscole gocce d'acqua con il vapore. A meno che non si utilizzi un surriscaldatore, questo causerà l'apporto di vapore parzialmente bagnato (vapore umido) dal liquido presente.

Un confinamento del vapore ne aumenta la pressione e quindi la temperatura di ebollizione. Aumenta anche la quantità di energia contenuta nel vapore prodotto. Per produrre vapore ad alta pressione a potenze relativamente elevate, la configurazione della caldaia a tubi d'acqua, prevede acqua veicolata all'interno dei tubi che vengono investiti esternamente dai gas di combustione. Questa versione si trova di solito sotto forma di generatori di vapore istantaneo fino a circa 30 bar o caldaie con tubi dell'acqua fino a circa 300 bar.

La presenza di particelle d'acqua risulta un problema particolarmente sentito nel caso in cui si richieda un trattamento d'aria all'interno di celle di

stabilità e in camere test da laboratorio. In questi impianti è infatti richiesto un controllo delle temperature e dell'umidità relativa con condizioni di particolare severità, con tolleranze di umidità inferiori al 5%, che per ottenere le condizioni di stabilità richieste dalle prove, significano tolleranze di umidità relativa comprese tra il 2 e il 3%.

Il processo di trattamento dell'aria relativo ai differenti impieghi della industria tessile, farmaceutica o alimentare richiede un titolo di Umidità Relativa che può variare tra il 60% e il 95%.

I settori necessitano di volumi di aria, tra 3000 mc/h sino a 24000 mc/h, con le caratteristiche di umidità relativa descritte, condizioni che richiedono la produzione di grandi quantità di vapore parzialmente bagnato (vapore umido).

Quando l'aria fredda viene riscaldata da batterie di scambiatori, l'umidità relativa dell'aria scende e deve quindi essere reintegrata a livelli normali, aumentando l'umidità dell'aria: una delle modalità prevede di insufflare del vapore d'acqua saturo nel flusso dell'aria: per simili volumi d'aria si richiede un apporto di vapore che può andare da 40 ai 280 kg/h.

L'esperienza maturata nella realizzazione dei generatori di vapore ha permesso di definire le caratteristiche minime dell'acqua di processo che si possono riassumere in:

- Durezza 1°F (1 grado francese)
- Conducibilità massima 20 μ S (μ Siemens)

Empiricamente si è constatato che questi parametri sono sufficienti per assicurare una lunga durata ai dispositivi di riscaldamento, e nello stesso tempo anche garantire l'igiene per il vapore generato, per l'acqua, che, quand'anche oggetto di un processo di ebollizione, potrebbe presentare la contaminazione di ceppi resistenti alle temperature.

Diventa pertanto particolarmente sentita l'esigenza di nuove apparecchiature che presentino un generatore di vapor acqueo che sia in grado di alimentare unità di trattamento dell'aria che vengono utilizzate in settori industriali ove è richiesto un titolo di umidità del vapore particolarmente elevato, e che nello stesso tempo sia in grado di fornire un titolo di umidità relativa sufficientemente alto da non dare adito alla condensazione di acqua

in fase liquida in alcuna fase del processo.

In particolare, si è riscontrato che – all’abbassarsi del livello dell’acqua all’interno del serbatoio per la generazione di vapore – aumenta la temperatura del liquido, provocando un’indesiderata ebollizione, che a sua volta provoca la formazione di goccioline. Allo stesso tempo, l’immissione di nuova acqua fredda nella camera comporta un abbassamento indesiderato della temperatura, con una modifica altrettanto importante nella formazione del vapor acqueo.

Scopo ulteriore è pertanto di realizzare un sistema di generazione di vapore che mantenga la temperatura sostanzialmente costante, quando si trova in esercizio, al fine di evitare sbalzi di temperatura.

Detto scopo è ottenuto mediante un impianto di umidificazione tramite vapor acqueo caratterizzato da ciò che è costituito da un vaso chiuso che alloggia al suo interno resistenze disposte tra loro parallele atte al riscaldamento dell’acqua ed un serbatoio di accumulo/espansione contenente acqua purificata mediante osmosi inversa connesso a detto vaso mediante raccordo a collo di cigno, da detto vaso dipartendosi lance di distribuzione e detto serbatoio presentando mezzi di gestione controllata dell’acqua di formazione del detto vapore.

L’invenzione viene ora descritta con riferimento ai disegni allegati, volti a rappresentare in modo meramente illustrativo e non limitativo una forma d’esecuzione preferita del sistema umidificatore secondo l’invenzione, in cui:

fig. 1 è una vista in prospettiva parzialmente in trasparenza dell’impianto secondo il trovato.

fig. 2 è una vista frontale, parzialmente in trasparenza dell’impianto secondo il trovato,

fig. 3 è una vista laterale, parzialmente in trasparenza dell’impianto secondo il trovato, e

fig. 4 è la vista dall’alto, parzialmente in trasparenza, dell’impianto secondo il trovato.

DESCRIZIONE DELLA PREFERITA FORMA D’ESECUZIONE

L’impianto di umidificazione secondo l’invenzione è costituito da un complesso di generazione di vapore, a sua volta costituito da un vaso 1 chiuso

che alloggia al suo interno resistenze 2 parallele di riscaldamento dell'acqua e che presenta superiormente un'apertura flangiata verso l'esterno 3 per l'emissione del vapore e da un serbatoio 4 di accumulo/espansione fissato mediante staffe di supporto 5 alle pareti laterali del detto vaso 1, in posizione superiore alla sua metà altezza, e chiuso superiormente tramite un coperchio 6, e – non mostrato nelle figure perché di comune utilizzo - da un sistema di trattamento tramite osmosi inversa dell'acqua di processo disposto al di fuori di detto vaso 1 chiuso e connessa a detto serbatoio 4 di accumulo/espansione tramite un condotto.

Il serbatoio di accumulo/espansione 4 monta al suo interno un'asta a bilancia 7 prevede al suo interno una valvola a palla, o galleggiante, 7 disposta ad un'estremità di un'asta a bilancia 8, libera di oscillare tra una posizione di troppo pieno ed una posizione di troppo vuoto a seconda della quantità di liquido presente nel serbatoio stesso. Associati alla suddetta valvola a palla 7 sono un sensore di massimo livello 9 e un sensore di minimo livello 10, fissati mediante staffa alla parete interna del vaso.

Internamente al serbatoio di accumulo/espansione 4 è altresì previsto un foro provvisto esternamente di un innesto di alloggiamento di un tubo di alimentazione dell'acqua provvisto di valvola di riempimento meccanica 11. Tale valvola 11 si apre quando il livello dell'acqua è basso, a seguito della trasmissione al vaso 1 dell'acqua contenuta entro il serbatoio 4.

Dalla superficie di fondo di detto serbatoio 4 di accumulo/espansione si diparte un condotto 12 a collo di cigno, che si connette all'altra estremità rispetto a quella di contatto con il detto serbatoio 4 alla superficie di fondo del detto vaso 1. Il suddetto raccordo 12 consente la distribuzione dell'acqua nei due recipienti secondo il principio dei vasi comunicanti e conseguentemente definisce il volume d'acqua presente nell'intero impianto.

Al serbatoio 4 di accumulo/espansione è connesso un sistema di produzione di acqua purificata prodotta per osmosi inversa disposto esternamente al corpo principale di impianto, il sistema di produzione di acqua purificata essendo genericamente e comunemente composto da un corpo a membrana lungo il condotto e da un serbatoio di raccolta dell'acqua, pronto per l'erogazione, a valle di detto corpo a membrana.

Un foro di troppo pieno è previsto su un lato del serbatoio 4 a garantire la corretta quantità di acqua presente nel serbatoio, utile per il suo inoltro nell'area di formazione del vapore.

L'impianto è così costituito da un corpo di umidificatore 1, un serbatoio 4 di accumulo/espansione e un sistema di produzione di acqua purificata mediante osmosi, in cui il corpo di umidificatore è un umidificatore a resistenze, ovvero un umidificatore che produce vapore non pressurizzato mediante resistenze immerse nell'acqua contenute nel vaso 1.

Affinchè il vapore generato possa raggiungere l'area in cui esso è richiesto sono previsti – associati al vaso 1 - distributori del vapore che vanno a diffondere la sostanza prodotta secondo le specifiche metodiche previste di volta in volta. In particolare, si prevedono lance di distribuzione, preferibilmente composte da un condotto dello stesso materiale dei vasi 1 e 4, dotate nell'area terminale di un corpo distributore lineare superiormente forato. In particolare, il materiale preferito è Inox AISI 304, che nel caso dei vasi 1 e 4 viene isolato con poliuretano e rivestito di alluminio.

Preferibilmente, al fine di ridurre il rischio che il vapore che si condensa nel percorso rimanga all'interno del condotto, la lancia è inclinata, ciò che di fatto riporta l'acqua nello scarico.

Per garantire il corretto funzionamento dell'impianto, evitando indesiderati picchi di temperatura, all'impianto è associato un termostato di sicurezza impostato a 110°C, che interrompe l'alimentazione elettrica alle resistenze 2 se la temperatura supera un valore di soglia.

Nel dimensionamento dell'impianto, è opportuno tenere presente che le resistenze 2 presenti all'interno del vaso chiuso sono disposte ad una distanza sufficiente perché il vapore si possa disporre in modo omogeneo, in un numero e con una potenza definiti proporzionalmente rispetto al volume di vapore che deve essere generato.

Nel funzionamento, il vaso 1 viene riempito con l'acqua di processo proveniente dal serbatoio di accumulo/espansione 4, che costituisce anche il vaso di caricamento dell'acqua. A sua volta il serbatoio di accumulo ed espansione viene riempito con acqua trattata mediante osmosi inversa, preparata a monte dell'impianto stesso e raccolta entro un serbatoio di raccolta

dell'acqua purificata.

Il trasferimento dell'acqua avviene mediante l'apertura della valvola di caricamento, a sua volta connessa con il sistema di misurazione del livello dell'acqua entro il serbatoio di accumulo/espansione 4, fino a quando la valvola meccanica si mantiene aperta all'ingresso di acqua osmotizzata.

Il riempimento dell'acqua entro il serbatoio di accumulo/espansione 4 avviene secondo un sistema di alimentazione continua, grazie al corretto funzionamento della valvola di riempimento meccanica, che consente l'accesso dell'acqua tramite il foro connesso al tubo di alimentazione dell'acqua osmotizzata.

Il liquido portato entro il vaso 1 viene riscaldato e portato all'evaporazione grazie alle resistenze 2; la produzione del vapore è tenuto sotto controllo modulando continuamente la potenza nominale della resistenza mediante un relè allo stato solido.

Il sistema inoltre tiene sotto controllo la temperatura del liquido all'interno del vaso 1, e conseguentemente del vaso 4, in modo che la temperatura nel vaso 1, e conseguentemente del vaso 4, sia costantemente a 109°C., in modo da evitare la formazione di bolle, ciò che renderebbe le proprietà del vapore differenti dal desiderato vapore saturo.

Per il principio dei vasi comunicanti, a regime, anche l'acqua all'interno del serbatoio di accumulo/espansione 4 è tenuta alla temperatura d'esercizio prevista all'interno del vaso 1. Lo scambio di calore tra il serbatoio 4 e il vaso 1 avviene sostanzialmente in continuo e va a interessare l'acqua che viene immessa secondo necessità dal serbatoio di acqua osmotizzata, riducendo così il rischio che l'inserimento dell'acqua entro il vaso 1 in ingenti quantità possa provocare una riduzione drastica della temperatura.

Come si comprende, pertanto, il livello dell'acqua all'interno del sistema viene mantenuto sostanzialmente costante, in quanto l'acqua dal serbatoio esterno viene richiamata dal vaso 4, così da mantenere costante il livello dell'acqua all'interno del vaso 1.

Pertanto, l'impianto dispone di un vaso non pressurizzato, ovvero alla pressione ambiente, in cui viene controllata l'ebollizione dell'acqua del generatore di vapore, senza che il vapore generato possa perdere le caratteristiche

di vapore saturo umido, richiesto dalla destinazione del trattamento aria, ovvero tenuto ad una temperatura compresa tra 103°C e 109 °C. I due estremi rispettivamente consentono al vapore generato di avere temperatura sufficientemente alta che non ostacoli la generazione del vapore dal pelo libero dell'acqua e sufficientemente bassa perché surriscaldi il vapore facendogli perdere il titolo di umidità richiesto.

Nello stesso tempo è previsto un sistema di alimentazione del flusso di acqua, immessa nel serbatoio di accumulo, regolabile in modo da ottenere un flusso particolarmente contenuto ma continuo, condizione che non sbilancia, con apporto di acqua a bassa temperatura, il continuo riscaldamento del contenuto nel vaso principale.

Questa regolazione del flusso assicura una continua generazione del vapore, nel titolo e nelle caratteristiche descritte, senza registrare sbalzi o discontinuità, che pregiudicherebbero il controllo in ambienti che richiedono tolleranze del 2-3% di UR.

L'attivazione delle resistenze, che danno origine alla funzione di umidificazione è regolato mediante le sonde collocate nel vaso 1: l'acqua riscaldata è libera di fluire tra i due vasi, ma nel serbatoio 4 di accumulo/espansione, al raggiungimento della temperatura di ebollizione, le bolle generate che si rompono attraverso la superficie dell'acqua provocano nello strato superficiale del pelo un addensamento di bolle, gergalmente denominato "schiuma". Il sensore galleggiante posizionato nel vaso di espansione 4 ed opportunamente regolato, rileva detta "schiuma", che per il proporzionamento del sistema rappresenta il raggiungimento dei 109°C richiesti, ed interrompe l'alimentazione delle resistenze 2 di riscaldamento all'interno del vaso 1. Quando la generazione delle bolle si interrompe, riducendo lo stato addensato superficiale, le resistenze 2 vengono riattivate riscaldando l'acqua del vaso 1, riavviando il processo di generazione di vapore.

Durante tutta la fase di inibizione delle resistenze, la temperatura raggiunta dalle resistenze, ovvero la temperatura dell'acqua contenuta nel vaso chiuso, continua comunque – per inerzia – a garantire la generazione del vapore con le caratteristiche di saturazione richieste.

Il reintegro dell'acqua avviene pertanto con apporti estremamente

contenuti, tali da non inficiare il bilancio termico dell'acqua nel vaso, e, di conseguenza, la generazione del vapore pronto per essere indirizzato mediante le fasce tubiere all'utilizzo delle lance dell'umidificatore.

Infine, l'impianto così realizzato consente alle lance di portare il vapore anche da qualche metro a qualche decina di metri: si mantiene pertanto il vapore con caratteristiche di umidità richieste all' utilizzo, benché si debba riscontrare la naturale perdita di calore dovuta al trasferimento.

Si comprende pertanto che si è ottenuto lo scopo prefissato, con un umidificatore che sia in grado di evitare la presenza di gocce nella sostanza umida distribuita al di fuori dell'impianto.

Inoltre, si è ottenuto un umidificatore che produce vapore tramite resistenze immerse nell'acqua contenute nel vaso 1 e che viene distribuito in processi industriali che utilizzano specifici distributori.

In particolare, si è ottenuto che nelle specifiche condizioni di impiego di un vapore saturo, che presenta un titolo di umidità elevato, generato un processo prossimo alla pressione atmosferica (1013,25 millibar), la soluzione innovativa è costituita da un generatore di vapore che presenta svariate caratteristiche, delle quali si riportano di seguito le più salienti.

L'impianto così strutturato genera una temperatura nell'intervallo tra i 103°C e i 109°C, in modo che il trasferimento di vapore durante l'utilizzo assicuri una temperatura che escluda il raggiungimento del Punto di Rugiada. Questo consente di ridurre al minimo il rischio che si formi acqua nell'impianto, e in particolare nelle lance di vapore.

Inoltre, si riesce ad evitare il surriscaldamento di vapore, così che non si riduca oltre la soglia desiderata il titolo di umidità.

L'impianto così costruito consente di utilizzare acqua purificata per osmosi, in modo da ridurre le attività di manutenzione sull'intero impianto, e quindi garantire un processo continuo e controllato. L'acqua purificata, inoltre, garantisce in modo certo la sanificazione delle aree trattate dal vapor acqueo generato, riducendo in modo drastico la necessità di ulteriori processi di sanificazione, in particolare in quei settori particolarmente sensibili, e quindi regolamentati, quali il settore alimentare ed il settore farmaceutico.

Inoltre, il sistema di regolazione della ebollizione, assicura un flusso

continuo di generazione del vapore: L'adozione del principio dei vasi comunicanti in questo impianto consente di garantire una temperatura costante nell'intero liquido all'interno del sistema e pertanto limitare il rischio di variazioni delle concentrazioni di vapor acqueo, con il conseguente sbilanciamento, fino all'interruzione, del processo per apporto di acqua fredda.

Infine, il controllo elettromeccanico della fase di ebollizione e di controllo del flusso non necessita di regolazioni, e la unità una volta installata si presenta pronta all'uso.

Si riconoscono pertanto svariati vantaggi, certo maggiori degli scopi originariamente prefissati.

Molteplici sono le applicazioni industriali dell'impianto ora descritto. Tipici settori in cui si fa uso di vapor acqueo, e in cui la sostanziale assenza di acqua in forma liquida porta risultati eccellenti, sono i settori in cui occorrono di raffinazione, le centrali di produzione di energia, negli impianti di estrusione, nell'industria cartaria, nell'industria alimentare, negli impianti che richiedono un ambiente sterile, oltre che negli ambienti in cui è richiesta umidità controllata.

Si comprende pertanto che la portata della soluzione ora descritta va a coprire una ampia gamma di applicazioni industriali, utili per l'ottenimento del comune benessere quotidiano.

Si comprende altresì che la soluzione descritta riguarda una preferita forma d'esecuzione, che non deve essere considerata limitativa dell'invenzione, che è invece definita dalle allegate rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

1) Impianto di umidificazione tramite vapor acqueo caratterizzato da ciò che è costituito da un vaso (1) chiuso che alloggia al suo interno resistenze (2) disposte tra loro parallele atte al riscaldamento dell'acqua ed un serbatoio (4) di accumulo/espansione contenente acqua purificata mediante osmosi inversa connesso a detto vaso (1) tramite un raccordo a collo di cigno (12), da detto vaso chiuso (1) dipartendosi lance di distribuzione e detto serbatoio (4) presentando mezzi di gestione controllata dell'acqua di formazione del detto vapore.

2) Impianto di umidificazione come in rivendicazione 1), caratterizzato da ciò che ciascuna di dette lance di distribuzione del vapore è composta da un condotto inclinato, la cui superficie di emissione del vapore è costituita da un corpo distributore lineare superiormente forato.

3) Impianto di umidificazione come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzato da ciò che detto serbatoio (4) di accumulo/espansione è tenuto in impegno stabile in posizione superiore alla metà altezza di detto vaso (1) alle pareti laterali del detto vaso (1) e chiuso superiormente tramite un coperchio (6).

4) Impianto di umidificazione come nella rivendicazione 3) caratterizzato da ciò che internamente a detto serbatoio (4) di accumulo/espansione sono previsti mezzi di regolazione del livello di acqua all'interno di detto impianto, detti mezzi di regolazione consistendo in un sensore di massimo livello (9) e un sensore di minimo livello (10), fissati mediante staffa alla parete interna del vaso, tra i due detti sensori essendo prevista un'asta a bilancia (8), ad un'estremità della quale essendo prevista una valvola a palla (7).

5) Impianto di umidificazione come nella rivendicazione 3) o nella rivendicazione 4) caratterizzato da ciò che internamente a detto serbatoio (4) di accumulo/espansione è altresì previsto un foro di alloggiamento (11) di un tubo di alimentazione di acqua purificata provvisto di valvola di riempimento meccanica, detta valvola essendo controllata da detta valvola a palla (7).

6) Impianto di umidificazione come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato da ciò che detto serbatoio (4) di

accumulo/espansione è connesso mediante un condotto dotato di mezzi di controllo dell'afflusso ad un sistema di trattamento delle acque per osmosi inversa.

7) Impianto di umidificazione come in una qualsiasi delle rivendicazioni 4) a 7) caratterizzato da ciò che detto serbatoio (4) di accumulo/espansione è fissato alla superficie esterna di detto vaso (1) mediante staffe di supporto (5).

8) Impianto di umidificazione come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato da ciò che detto serbatoio (4) di accumulo/espansione è connesso a detto vaso (1) mediante un raccordo (12) che si diparte dalla fine di detto serbatoio (4), detto raccordo essendo costituito da un condotto a collo di cigno, il detto raccordo (12) definendo la distribuzione dell'acqua nei due recipienti secondo il principio dei vasi comunicanti.

9) Impianto come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato da ciò che è ulteriormente previsto un termostato di sicurezza di interruzione dell'alimentazione elettrica alle dette resistenze (2).

10) Impianto come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato da ciò che detti vasi e/o detti condotti sono realizzati in acciaio Inox AISI 304 isolati con poliuretano e rivestiti di alluminio.

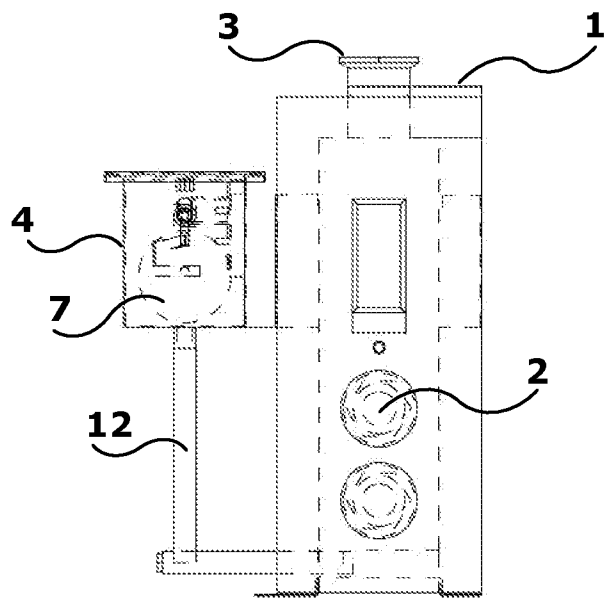


Fig.3

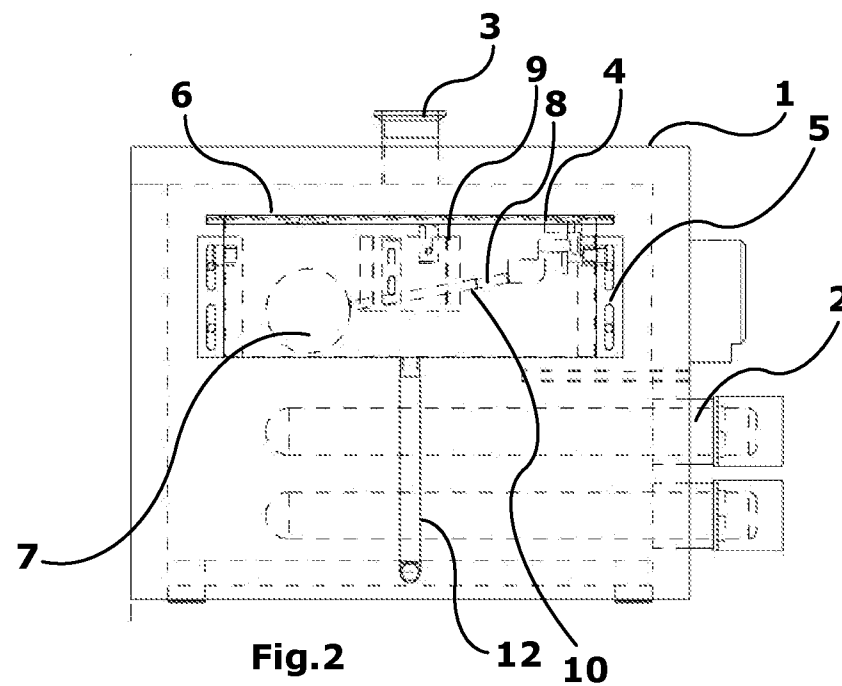


Fig.2

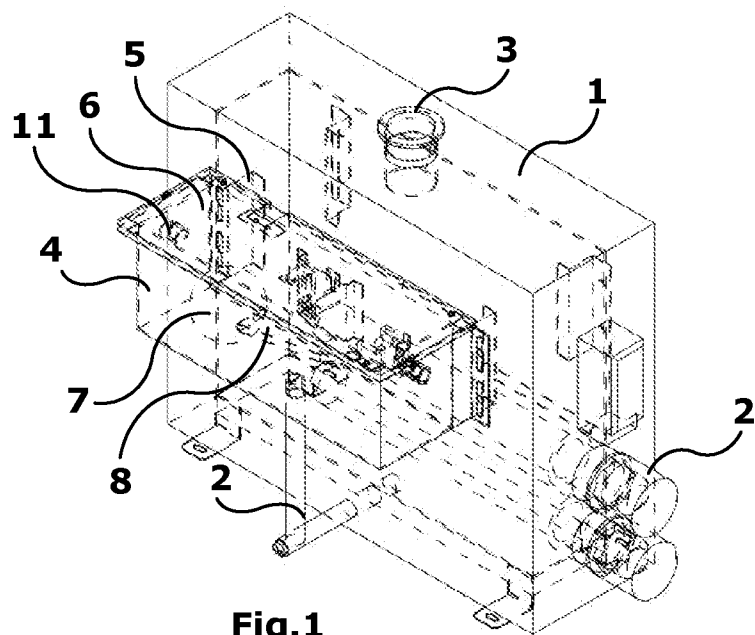


Fig.1

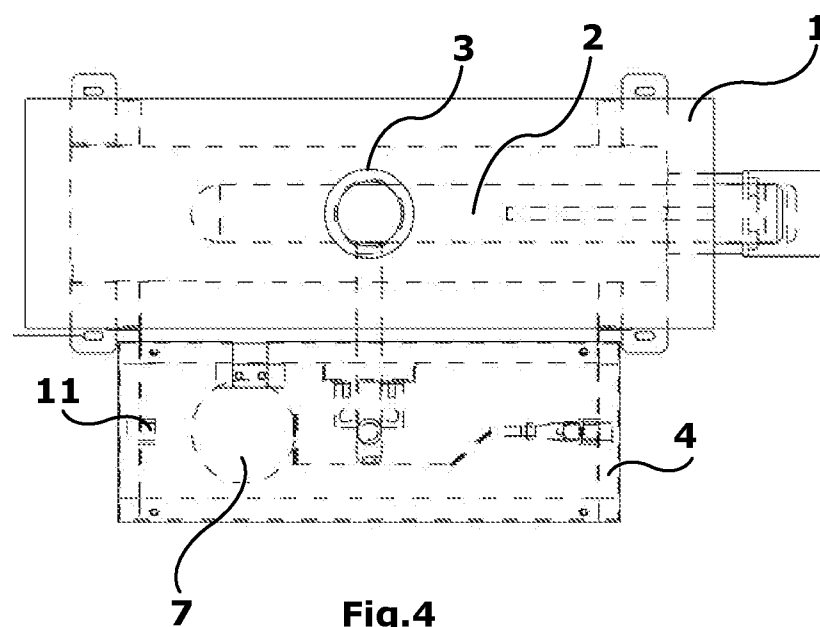


Fig.4