



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102015000060249
Data Deposito	09/10/2015
Data Pubblicazione	09/04/2017

Priorità	14511674
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	10-OCT-14

Classifiche IPC

Titolo

DISPOSITIVO DEUMIDIFICATORE

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:
"DISPOSITIVO DEUMIDIFICATORE"

di META INDUSTRIAL INC.

di nazionalità canadese

con sede: 1173 NORTH SERVICE ROAD WEST, D10

OAKVILLE, ONTARIO L6M 0A1 (CANADA)

Inventori: PEDACE Giuseppe Alberto, GAIO Pedro Miguel

CAMPO

La presente descrizione si riferisce in generale ad un'apparecchiatura di essiccazione, e nello specifico a un dispositivo deumidificatore per deumidificare l'aria di processo per l'utilizzo in applicazioni di essiccazione.

SFONDO

I materiali termoplastici, come per esempio il polietilen tereftalato (PET), usati nei processi di stampaggio a iniezione sono spesso alimentati sotto forma di granuli o grani di resina. I granuli sono alimentati nelle unità di riscaldamento per liquefare la plastica prima dell'iniezione nello stampo. La resina, soprattutto per plastiche altamente igroscopiche, è generalmente essiccata per rimuovere l'umidità in eccesso prima del riscaldamento e dell'iniezione, poiché i livelli elevati di umidità possono portare a prodotti stampati a iniezione che

sono strutturalmente difettosi, esteticamente difettosi, o entrambi.

Le macchine di essiccazione della resina includono convenzionalmente meccanismi deumidificatori per essiccare l'aria carica di umidità che ha attraversato la resina prima di riciclare quest'aria per rimuovere altra umidità dalla resina. Due tecnologie dominanti di deumidificazione in uso con gli essiccatori di resina sono i deumidificatori a doppio letto, e i deumidificatori rotanti.

I deumidificatori a doppio letto (anche denominati deumidificatori a doppia torre) consistono in generale in una coppia di torri, ciascuna contenente un letto di materiale essiccante, per esempio un setaccio molecolare. L'aria di processo umida è soffiata attraverso la prima delle due torri, dove è essiccata dal materiale essiccante prima di essere instradata verso una camera di essiccazione della resina per rimuovere l'umidità dei granuli di resina nella camera. Quando il letto di materiale essiccante diventa saturo dell'umidità proveniente dall'aria di processo, la sua efficacia nell'assorbire altra umidità si riduce nel tempo. La prima torre quindi è fatta passare a una modalità di rigenerazione, e l'aria di processo è direzionata attraverso la seconda torre anziché la prima torre. Nella modalità di rigenerazione, l'aria riscaldata è fatta passare attraverso il letto di materiale essiccante

nella prima torre per rimuovere l'umidità accumulata. Anche se i deumidificatori a doppio letto possono raggiungere punti di rugiada bassi nell'uscita di aria di processo, l'umidità dell'aria di processo in uscita può presentare discontinuità. Per esempio, possono esservi bruschi cambiamenti dell'umidità dell'aria di processo quando un letto si avvicina alla saturazione e l'aria di processo è fatta passare all'altro letto. Inoltre, la manutenzione dei deumidificatori a doppio letto può essere lunga e laboriosa; per esempio, il controllo e la sostituzione del materiale essiccante in una torre richiede lo smontaggio della torre e la pulizia a mano.

I deumidificatori rotanti impiegano un disco contenente un materiale essiccante, generalmente un gel di silice contenente una sospensione di materiale di setaccio molecolare. Il disco ruota in modo continuo, e l'aria di processo è soffiata attraverso una parte del disco mentre l'aria di rigenerazione riscaldata è soffiata attraverso un'altra parte del disco. Il trattamento continuo dell'aria di processo e di rigenerazione può garantire caratteristiche prestazionali più costanti rispetto a quelle che possono essere ottenute nei sistemi a doppio letto. Tuttavia, i deumidificatori rotanti generalmente non raggiungono gli stessi punti di rugiada bassi dei deumidificatori a doppio letto a meno che l'aria di

processo che entra nel disco non sia sufficientemente fredda. In alcune macchine rotanti, l'aria di processo pertanto è raffreddata prima di attraversare il disco, e poi deve essere riscaldata prima di spostarsi verso l'essiccatore di resina. Le grandi variazioni di temperatura consumano quantità significative di energia, riducendo l'efficienza dei deumidificatori rotanti. Inoltre, le tenute tra i condotti di aria di processo e di rigenerazione e il disco si usurano nel corso del tempo. Fino a quando le tenute non sono sostituite, l'efficienza del deumidificatore può essere ulteriormente ridotta.

Secondo un aspetto della presente descrizione, è previsto un dispositivo deumidificatore comprendente: un primo gruppo di distribuzione dell'aria collegato ad un'entrata di aria di processo per ricevere l'aria di processo dall'entrata di aria di processo, e ad un'uscita di aria di rigenerazione per scaricare l'aria di rigenerazione attraverso un'unità sottovuoto; e un secondo gruppo di distribuzione dell'aria collegato ad un'uscita di aria di processo per rilasciare l'aria di processo all'uscita d'aria di processo, e ad un'entrata di aria di rigenerazione per ricevere l'aria di generazione. Il dispositivo comprende anche almeno tre moduli fissi collegati in parallelo tra il primo gruppo di distribuzione dell'aria e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria.

Ciascun modulo contiene un materiale essiccante ed ha una prima apertura per collegarsi al primo gruppo di distribuzione dell'aria, e una seconda apertura opposta per collegarsi al secondo gruppo di distribuzione dell'aria; il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria sono configurati per passare ciclicamente tra un numero di posizioni discrete uguali al numero di moduli. In ciascuna posizione, il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria sono configurati per stabilire: (i) un flusso d'aria di rigenerazione dall'entrata d'aria di rigenerazione all'uscita d'aria di rigenerazione attraverso, in sequenza: il secondo gruppo di distribuzione dell'aria, la seconda apertura di un modulo, la prima apertura dell'un modulo, e il primo gruppo di distribuzione dell'aria; e (ii) una pluralità di flussi d'aria di processo dall'entrata d'aria di processo all'uscita d'aria di processo attraverso, in sequenza: il primo gruppo di distribuzione dell'aria, la prima apertura di ciascun modulo restante, la seconda apertura di ciascun modulo restante, e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria.

Secondo un altro aspetto della presente descrizione, è previsto un processo per controllare un dispositivo deumidificatore avente una pluralità di moduli di materiale essiccante collegati in parallelo tra un primo gruppo di distribuzione dell'aria collegato ad un'entrata d'aria di

processo, e un secondo gruppo di distribuzione dell'aria collegato a un'uscita d'aria di processo. Il processo comprende le fasi di: fissare il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria in una prima di una pluralità di posizioni discrete, per stabilire un flusso d'aria di rigenerazione tra un'entrata d'aria di rigenerazione e un'uscita d'aria di rigenerazione attraverso un primo dei moduli e un flusso d'aria di processo attraverso ciascuno dei moduli diversi dal primo modulo, attivare (i) un riscaldatore disposto all'interno del primo dei moduli, e (ii) un'unità sottovuoto collegata all'uscita d'aria di rigenerazione; determinare se è soddisfatta o meno una condizione di passaggio ciclico; quando la determinazione è affermativa, disattivare il riscaldatore e l'unità sottovuoto, e far passare ciclicamente il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria verso una seconda delle posizioni discrete, per stabilire il flusso d'aria di rigenerazione attraverso uno successivo dei moduli e i flussi d'aria di processo attraverso ciascuno dei moduli diversi dal modulo successivo; e, in risposta al passaggio ciclico del primo e del secondo gruppo di distribuzione dell'aria verso la seconda posizione, ripetere l'attivazione e la determinazione.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Sono descritte forme di realizzazione con riferimento

alle seguenti figure, in cui:

la figura 1 illustra un dispositivo deumidificatore, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 2 illustra una vista isometrica parziale del dispositivo della figura 1, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 3 illustra una sezione trasversale della vista isometrica parziale della figura 2, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 4 illustra la vista isometrica parziale della figura 2 in un altro orientamento, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 5A illustra una vista isometrica di un diffusore del dispositivo della figura 1, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 5B illustra una vista in sezione trasversale del diffusore della figura 5A, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 6A illustra una vista isometrica di una valvola nel dispositivo della figura 1, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 6B illustra una vista in sezione trasversale della valvola della figura 6A in una prima posizione, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 6C illustra una vista in sezione trasversale

della valvola della figura 6A in una seconda posizione, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 7 illustra un'uscita d'aria di rigenerazione del dispositivo della figura 1, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 8A illustra una vista isometrica del modulo del dispositivo della figura 1, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 8B illustra una sezione parziale del modulo della figura 8A, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 9A illustra un cestello contenuto all'interno del modulo della figura 8A, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 9B illustra una vista in sezione trasversale del cestello della figura 9A, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 10A illustra un secondo gruppo di distribuzione dell'aria del dispositivo della figura 1, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 10B illustra una sezione parziale del secondo gruppo di distribuzione dell'aria della figura 10A, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

le figure 11A e 11B illustrano posizioni dei dischi di processo e di rigenerazione, rispettivamente, del secondo

gruppo di distribuzione dell'aria della figura 10A, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 12 illustra una vista esplosa del secondo gruppo di distribuzione dell'aria della figura 10A, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 13 illustra un metodo di controllo dell'apparecchio della figura 1, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 14 illustra una rappresentazione schematica di flussi d'aria nel dispositivo della figura 1, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 15A illustra una valvola alternativa per l'utilizzo nel dispositivo della figura 1, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 15B illustra una vista parziale della valvola alternativa della figura 15A, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 16 illustra viste in sezione trasversale della valvola della figura 15A in varie posizioni operative, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 17A illustra un'ulteriore valvola alternativa per l'utilizzo nel dispositivo della figura 1, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 17B illustra una vista parziale della

valvola alternativa della figura 17A, secondo una forma di realizzazione non limitativa;

la figura 18 illustra viste in sezione trasversale della valvola della figura 17A in varie posizioni operative, secondo una forma di realizzazione non limitativa; e

la figura 19 illustra la vista parziale della figura 2, con un altro componente identificato secondo una forma di realizzazione non limitativa.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLE FORME DI REALIZZAZIONE

La figura 1 illustra un dispositivo deumidificatore 100 per l'utilizzo congiuntamente ad un'altra apparecchiatura di essiccazione (non illustrata), ad esempio un essiccatore di resina plastica. I componenti del dispositivo 100 sono supportati da un telaio 101 che può avere un'ampia varietà di strutture. In aggiunta, il dispositivo 100 può includere un alloggiamento (ad esempio montato sul telaio 101) che circonda i componenti qui descritti, tuttavia l'alloggiamento è omissa in figura 1 a titolo illustrativo. Il telaio 101 e l'alloggiamento sopra menzionati possono essere omissi in altre forme di realizzazione; risulterà chiaro nella descrizione che segue che varie disposizioni possono essere usate per supportare i componenti del dispositivo 100.

Un'alimentazione di aria, ad esempio una soffiante

102, alimenta aria di processo ad almeno tre moduli di materiale essiccante fissi 104. Il dispositivo 100 così come illustrato comprende sei moduli 104, anche se si prendono in considerazione una varietà di altre configurazioni, incluse configurazioni con tre, quattro, cinque, sette o otto moduli 104. È anche possibile utilizzare un numero di moduli 104 maggiore. Nel presente esempio, i moduli 104 sono disposti radialmente, in un anello centrato sull'uscita d'aria di processo 106. Tuttavia, possono anche essere impiegate altre disposizioni dei moduli 104.

I moduli 104, che saranno descritti in maggiore dettaglio di seguito, rimuovono umidità dall'aria di processo prima che l'aria di processo sia rilasciata ad un'uscita d'aria di processo 106. Dall'uscita d'aria di processo 106, l'aria di processo può essere rilasciata, per esempio, ad un riscaldatore e ad un essiccatore di resina, allo scopo di assorbire l'umidità dalla resina prima di rilasciare la resina essiccata ad un processo di iniezione di plastica.

In alcune forme di realizzazione, il flusso d'aria di processo è un ciclo chiuso. In altri termini, dopo che l'aria di processo essiccata si sposta dall'uscita 106 verso (per esempio) un essiccatore di resina e assorbe l'umidità dalla resina, l'aria di processo torna alla

soffiante 102, per esempio attraverso un condotto 108 (che può includere un filtro, non illustrato) e un raffreddore 110. Il raffreddatore 110 è previsto per abbassare la temperatura dell'aria di processo in un modo sufficiente per evitare danni alla soffiante 102. Nelle applicazioni in cui l'aria di processo che arriva alla soffiante 102 non ha una temperatura al di sopra di una temperatura che è tollerabile per la soffiante 102, il raffreddatore 110 può essere omissso. La sorgente e la destinazione specifiche dell'aria di processo verso il e dal dispositivo 100 non hanno particolari limitazioni, e il dispositivo 100 può anche essere implementato in configurazioni a ciclo aperto, dove la soffiante 102 alimenta aria atmosferica ai moduli 104.

Così, il dispositivo 100 fa uso di molteplici moduli di materiale essiccante fissi 104 per rimuovere l'umidità dall'aria di processo. Come risulterà chiaro agli esperti nel ramo, il materiale essiccante contenuto all'interno dei moduli 104 risulterà infine saturo dell'acqua assorbita dall'aria di processo. Pertanto, il dispositivo 100 è anche configurato per interrompere il rilascio di aria di processo a uno dei moduli 104 alla volta, e rilasciare invece aria di rigenerazione al modulo 104 che non riceve l'aria di processo, in una direzione opposta alla direzione del flusso dell'aria di processo. L'aria di rigenerazione,

il cui meccanismo di rilascio sarà descritto nel dettaglio qui di seguito, è generalmente riscaldata allo scopo di rimuovere più efficacemente l'umidità dal materiale essiccante nei moduli 104 e poi, trasportando questa umidità, viene scaricata nell'atmosfera.

Come sarà discusso in maggiore dettaglio di seguito, il dispositivo 100 include gruppi di distribuzione dell'aria che sono configurati per rilasciare l'aria di rigenerazione ad un unico modulo 104, rilasciando simultaneamente l'aria di processo ai restanti moduli 104. I gruppi di distribuzione dell'aria, inoltre, attraversano in un passaggio ciclico un numero di posizioni discrete, per rilasciare l'aria di rigenerazione a ciascuno dei moduli 104 a turno rilasciando simultaneamente l'aria di processo ai moduli restanti 104 non in fase di rigenerazione. Così, in qualunque momento dato, un modulo 104 è in fase di rigenerazione e gli altri moduli 104 trattano l'aria di processo. Quali moduli 104 ricevono l'aria di rigenerazione e quali moduli 104 ricevono l'aria di processo sono fattori che cambiano poiché i gruppi di distribuzione dell'aria attraversano in un passaggio ciclico le loro posizioni discrete. Come si potrà vedere di seguito, tutto ciò è realizzato senza alcun movimento dei moduli 104 stessi.

Facendo ora riferimento alla figura 2, è illustrata

una vista del dispositivo 100 in cui quattro dei sei moduli 104, nonché il telaio 101, il condotto 108 e il raffreddatore 110 sono stati omissi allo scopo di svelare altri aspetti della struttura interna del dispositivo 100. Come si può vedere in figura 2, il dispositivo 100 include un primo gruppo di distribuzione dell'aria 112 collegato a un'entrata d'aria di processo 114 (che nel presente esempio è l'uscita della soffiante 102) per ricevere aria di processo dall'entrata d'aria di processo 114. Il primo gruppo di distribuzione dell'aria 112 è anche collegato ad un'uscita d'aria di rigenerazione 116 per scaricare l'aria di rigenerazione dopo che l'aria di rigenerazione ha attraversato uno dei moduli 104.

Il dispositivo 100 include anche un secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118 collegato all'uscita d'aria di processo 106 per rilasciare l'aria di processo (essiccata dai moduli 104) all'uscita d'aria di processo 106. Il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118 è anche collegato ad un'entrata d'aria di rigenerazione 120 per ricevere l'aria di rigenerazione dall'entrata d'aria di rigenerazione 120, per esempio dall'atmosfera attraverso un filtro 122 e un condotto 123.

I moduli 104 (soltanto due illustrati in figura 2, da un totale di sei nella forma di realizzazione illustrata) sono collegati in parallelo tra il primo gruppo di

distribuzione dell'aria 112 e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118. Ciascun modulo 104 contiene un materiale essiccante, e varie strutture possono essere impiegate per i moduli 104, ed alcuni esempi saranno discussi dettagliatamente qui di seguito.

Ciascun modulo 140 si collega al primo gruppo di distribuzione dell'aria 112 attraverso una prima apertura, e si collega al secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118 attraverso una seconda apertura opposta alla prima apertura, e un condotto 124. La prima e la seconda apertura sopra menzionate non sono visibili direttamente nella configurazione assemblata illustrata in figura 2, ma saranno illustrate di seguito.

Il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 112 e 118 sono configurati per passare ciclicamente tra un numero di posizioni discrete uguali al numero di moduli 104. I gruppi di distribuzione dell'aria 112 e 118, pertanto, hanno ciascuno sei posizioni discrete nella forma di realizzazione illustrata. In ciascuna posizione, il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 112 e 118 sono configurati in modo da stabilire un flusso d'aria di rigenerazione, e un numero di flussi d'aria di processo è uguale a un numero inferiore al numero totale di moduli 104 (cinque flussi d'aria di processo nella forma di realizzazione illustrata).

I flussi d'aria di rigenerazione e di processo saranno discussi in maggiore dettaglio di seguito. In breve, tuttavia, il flusso d'aria di rigenerazione si sposta dall'entrata d'aria di rigenerazione 120 all'uscita d'aria di rigenerazione 116 attraverso, in sequenza: (1) il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118; (2) uno dei condotti 124 e uno corrispondente dei moduli 104, che entra attraverso la seconda apertura ed esce attraverso la prima apertura del modulo 104; e (3) il primo gruppo di distribuzione dell'aria 112.

I flussi d'aria di processo si spostano dall'entrata d'aria di processo 114 all'uscita d'aria di processo 116 attraverso, in sequenza: (1) il primo gruppo di distribuzione dell'aria 112; (2) ciascuno dei moduli 104 non in fase di rigenerazione, che entrano attraverso la prima apertura ed escono attraverso la seconda apertura di ciascun modulo rispettivo 104; e (3) il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118.

Il dispositivo 100 include anche un'unità sottovuoto 126 per applicare una pressione negativa all'uscita d'aria di rigenerazione 116, e a turno in tutto il percorso di flusso d'aria di rigenerazione summenzionato, attirando l'aria atmosferica nell'entrata d'aria di rigenerazione 120. Come si può vedere in figura 2, l'uscita d'aria di rigenerazione 116 non è collegata direttamente (ad esempio

per mezzo di un unico condotto diretto) all'unità sottovuoto 126. Infatti, l'uscita d'aria di rigenerazione 116 nella configurazione illustrata scarica l'aria di rigenerazione usata (l'aria di rigenerazione che ha attraversato un modulo 104 e assorbito da questo l'umidità) nell'atmosfera attraverso altri componenti.

Nello specifico, l'aria di rigenerazione che lascia l'uscita d'aria di rigenerazione 116 si sposta attraverso un condotto 127 verso uno scambiatore di calore di processo 128, e poi verso uno scambiatore di calore di rigenerazione 130 attraverso un condotto 131. Risulterà chiaro che l'aria di rigenerazione dall'entrata d'aria di rigenerazione 120 è anche diretta, attraverso il condotto 123, allo scambiatore di calore 130 prima di arrivare al secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118 attraverso un altro condotto 132. L'aria di rigenerazione è generalmente riscaldata per aumentare l'efficacia con cui è in grado di assorbire l'umidità dai moduli 104. A questo scopo, i moduli 104 stessi possono includere dei riscaldatori, e di conseguenza l'aria di rigenerazione che lascia l'uscita d'aria di rigenerazione 116 è carica di umidità e riscaldata. Così, lo scambiatore di calore 128 permette a una parte del calore di essere trasferito dall'aria di rigenerazione all'aria di processo secca (che tipicamente sarà riscaldata ulteriormente prima della sua applicazione a valle) che si

sposta verso l'uscita d'aria di processo 106, e lo scambiatore di calore 130 permette ad ulteriore calore di essere trasferito dall'aria di rigenerazione "usata" all'aria di rigenerazione "fresca" pre-riscaldata dall'entrata d'aria di rigenerazione 120.

Dal condotto 131 e dallo scambiatore di calore 130, l'aria di rigenerazione quindi si sposta verso un raffreddatore 133 attraverso un condotto 134, prima di scaricare infine nell'atmosfera in corrispondenza dell'unità sottovuoto 126 (attraverso un altro condotto 136). In alcune forme di realizzazione, il raffreddatore 133 è omissso, quando l'aria di rigenerazione che arriva nell'unità sottovuoto 126 non supera una tolleranza al calore dell'unità sottovuoto 126. In altre forme di realizzazione, uno o più degli scambiatori di calore 128 e 130 possono anche essere omisssi, per semplificare o per ridurre i costi del dispositivo 100, anche se l'omissione degli scambiatori di calore potrebbe ridurre l'efficienza energetica del dispositivo 100. L'unità sottovuoto 126 è il punto finale in cui l'aria di rigenerazione è scaricata nell'atmosfera, indipendentemente dal fatto che gli scambiatori di calore 128, 130 e il raffreddatore 133 summenzionati siano inclusi oppure no.

Facendo ora riferimento alla figura 3, è fornita un'altra illustrazione dei flussi d'aria di processo e

d'aria di rigenerazione in relazione ad una vista in sezione trasversale del dispositivo 100. Come la figura 2, anche la figura 3 omette tutti i moduli 104 tranne due, nonché vari altri componenti del dispositivo 100 per svelare alcune caratteristiche interne del dispositivo 100.

Un flusso d'aria di processo esemplificativo è illustrato utilizzando delle frecce ombreggiate 300, e un flusso d'aria di rigenerazione esemplificativo è anche illustrato usando delle frecce non ombreggiate 304. Come si può vedere in figura 3, il flusso d'aria di processo si sposta dalla soffiante 102 nel primo gruppo di distribuzione dell'aria 112 e poi in un modulo 104. Anche se non illustrato in figura 3, l'aria di processo entra anche in altri quattro moduli 104 dal primo gruppo di distribuzione dell'aria 112 nel presente esempio.

Dopo avere attraversato il modulo 104, l'aria di processo, che porta un carico di umidità ridotto, si sposta attraverso il condotto 124 verso il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118. L'aria di processo essiccata proveniente dai quattro moduli 104 non illustrati finisce anch'essa nell'aria di processo illustrata nel secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118. Dal secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118, l'aria di processo si sposta attraverso lo scambiatore di calore 128, in cui l'aria di processo è preriscaldata dall'aria di

rigenerazione usata, come sarà discusso di seguito, e continua verso l'uscita d'aria di processo 106.

Come illustrato dalle frecce 304, l'aria di rigenerazione entra nel secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118 attraverso l'entrata 120 (non illustrata), il filtro 122, il condotto 123, lo scambiatore di calore 130 e il condotto 132 (non illustrato). L'aria di rigenerazione quindi si sposta nel condotto 124 del singolo modulo 104 in fase di rigenerazione. Dopo avere attraversato il modulo 104 in una direzione opposta al flusso d'aria di processo, l'aria di rigenerazione (ora umida) entra nel primo gruppo di distribuzione dell'aria 112 ed è trasportata verso l'uscita d'aria di rigenerazione 116. Dall'uscita d'aria di rigenerazione 116, l'aria di rigenerazione si sposta attraverso il condotto 127 verso lo scambiatore di calore 128 e poi verso l'unità sottovuoto 126 (non illustrata) attraverso il condotto 131 (non illustrato), lo scambiatore di calore 130, il condotto 134 (illustrato con una freccia "verso il basso" 304 ma non indicata con il numero di riferimento per facilitare la lettura) e il raffreddatore 133 (parzialmente visibile, ma non indicato con il riferimento per facilitare la lettura).

La previsione e il passaggio ciclico di un flusso d'aria di rigenerazione e di molteplici flussi d'aria di processo verso la pluralità di moduli fissi 104 possono

essere ottenuti attraverso varie caratteristiche strutturali del dispositivo 100 e dei suoi componenti. Qui di seguito, sono descritti alcuni esempi di tali caratteristiche strutturali, in relazione ai moduli 104, al primo gruppo di distribuzione dell'aria 112, al secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118, e all'uscita d'aria di rigenerazione 116.

Facendo ora riferimento alle figure 4, 5A-5B e 6A-6C, il primo gruppo di distribuzione dell'aria 112 sarà descritto in maggiore dettaglio. In generale, il primo gruppo di distribuzione dell'aria 112 include un'apertura per ricevere l'aria di processo, almeno un'apertura per scaricare l'aria di rigenerazione, una pluralità di aperture per scambiare l'aria con i moduli 104, ed un meccanismo di selezione per collegare ciascuna delle aperture di modulo con l'apertura d'aria di processo o l'apertura d'aria di rigenerazione della forma di realizzazione illustrata in figura 4, il primo gruppo di distribuzione dell'aria 112 include un diffusore 400 (che prevede l'apertura d'aria di processo summenzionata), e una pluralità di valvole 404 (che prevedono le aperture d'aria di rigenerazione, le aperture di modulo e il meccanismo di selezione summenzionati). In particolare, anche se sono illustrate soltanto due valvole 404, il primo gruppo di distribuzione dell'aria 112 include una valvola 404 per

ciascun modulo 104.

Le figure 5A e 5B illustrano il diffusore 400 in maggiore dettaglio, e la figura 5B mostra una sezione trasversale del diffusore 400 presa lungo la linea di sezione 5B-5B. Il diffusore 400 include una bocca d'ingresso 500 circondata da una flangia 504 o altra superficie di attacco adatta per collegare il diffusore 400 all'entrata d'aria di processo 114. Qualsiasi dispositivo di fissaggio adatto può essere impiegato per collegare la flangia 504 all'entrata d'aria di processo 114, inclusi viti, bulloni, saldature, adesivi, graffe e simili. Quando il diffusore 400 è installato all'interno del dispositivo 100, l'entrata d'aria di processo 106 è in comunicazione con la bocca d'ingresso 500.

In corrispondenza dell'estremità opposta del diffusore 400 dalla bocca d'ingresso 500 è presente un elemento di copertura 506 con una pluralità di aperture 508 definite in esso. La bocca d'ingresso 500 è in comunicazione con le aperture 508 attraverso una camera in pressione 512 definita dall'elemento di copertura 506 e una parete esterna 514 che si estende tra la flangia 504 e l'elemento di copertura 506. Nello specifico, il numero di aperture 508 è uguale al numero di moduli 104, e così nel presente esempio, il diffusore 400 include sei aperture 508. Ciascuna apertura 508 si collega a una valvola

corrispondente 404 per rilasciare l'aria di processo alla valvola corrispondente 404. Anche se ciascuna apertura 508 è illustrata sotto forma di una struttura cilindrica che si estende dall'elemento di copertura 506, si contempla un'ampia varietà di strutture per le aperture 508. Per esempio, le aperture 508 possono essere previste sotto forma di fori a livello con la superficie dell'elemento di copertura 506. In altri esempi, le aperture 508 possono essere quadrate, ellittiche, o simili, piuttosto che cilindriche o circolari.

L'elemento di copertura 506 può avere una varietà di strutture. Nel presente esempio, l'elemento di copertura 506 include un'incavatura conica centrale che entra all'interno della camera in pressione 512. In altre forme di realizzazione, l'elemento di copertura 506 può essere piatto; in ancora altre forme di realizzazione, l'elemento di copertura 506 può includere un'incavatura emisferica piuttosto che un'incavatura conica.

Facendo riferimento alle figure 6A, 6B e 6C, è illustrata una valvola 404. Una valvola 404 è prevista per ciascuna apertura 508 (in altre parole, si fornisce un numero di valvole 404 uguale al numero di aperture 508 e di moduli 104). Ciascuna valvola 404 include un corpo di valvola cavo 600 definente in esso una camera 604 (come illustrata nelle figure 6A e 6B, che illustrano una sezione

trasversale della valvola 404 presa lungo la linea 6-6). Il corpo di valvola 600 include in esso varie aperture, inclusa una bocca d'ingresso d'aria di processo 608, che si collega ad un'apertura 508 del diffusore 400; una luce di modulo 612 per collegarsi alla prima apertura di un modulo 104; e un'uscita di aria di rigenerazione 116 per collegarsi all'uscita d'aria di rigenerazione 116.

La valvola 404 include una prima sede di valvola 620 tra la bocca d'ingresso d'aria di processo 608 e la luce di modulo 612, e una seconda sede di valvola 624 tra la luce di modulo 612 e l'uscita d'aria di rigenerazione 616. Le sedi di valvola 620 e 624 si estendono dalla parete interna del corpo di valvola 600 all'interno della camera 604, definendo superfici con cui può impegnarsi una testa di valvola 628. La testa di valvola 628 è montata in corrispondenza di un'estremità di un'asta di 132 montata in modo scorrevole all'interno di un canale di controllo 636 ed estendentesi all'interno della camera 604. Il canale di controllo 636 può includere una bobina magnetica o altro meccanismo di azionamento per l'asta scorrevole 632 (e per estensione, la testa di valvola 628) fra due posizioni. La prima posizione, illustrata in figura 6B, mette in impegno la testa di valvola 628 con la seconda sede di valvola 624, isolando in questo modo l'uscita d'aria di rigenerazione 616 dalla bocca d'ingresso d'aria di processo 608 e la luce

di modulo 612, permettendo al contempo la comunicazione di fluido tra la bocca d'ingresso d'aria di processo 608 e la luce di modulo 612. Nella prima posizione, l'aria di processo può scorrere dal diffusore 400 attraverso la valvola 404, entrando a livello dell'entrata d'aria di processo 608 ed uscendo a livello della luce di modulo 612 per scorrere attraverso un modulo 104.

Nella seconda posizione, illustrata in figura 6C, la testa di valvola 628 è messa in impegno con la prima sede di valvola 620, isolando in questo modo la bocca d'ingresso d'aria di processo 608 dalla luce di modulo 612 e l'uscita d'aria di rigenerazione 616. Nella seconda posizione, si impedisce all'aria di processo di entrare nella camera 604 e l'aria di rigenerazione usata che lascia il modulo 104 si sposta attraverso la camera 604 dalla luce di modulo 612 all'uscita d'aria di rigenerazione 616, verso l'uscita d'aria di rigenerazione 116.

Nel presente esempio, la camera 604 è cilindrica, e così le sedi di valvola 620 e 624 sono dei risalti anulari che si estendono nella camera 604, mentre la testa di valvola 628 è un disco. I componenti della valvola 404, tuttavia, possono anche avere varie altre strutture, come risulterà chiaro agli esperti del ramo. In generale, i componenti della valvola 404 sono mobili tra due posizioni, ciascuna definendo un percorso di flusso differente. Un

percorso di fluido mette in comunicazione il modulo 104 con il diffusore 400, e l'altro percorso di flusso mette in comunicazione il modulo 104 con l'uscita d'aria di rigenerazione 116.

Facendo riferimento ora alla figura 7, è illustrata l'uscita d'aria di rigenerazione 116. L'uscita d'aria di rigenerazione 116 include un corpo cavo 700, una pluralità di bocche d'ingresso d'aria di rigenerazione 704 (in un numero uguale al numero di moduli 104 presenti nel dispositivo 100), e un'apertura di scarico dell'aria di rigenerazione 708. Ciascuna bocca d'ingresso d'aria di rigenerazione 704 si accoppia all'uscita d'aria di rigenerazione 616 di una corrispondente delle valvole 404. L'aria di rigenerazione ricevuta in corrispondenza dell'uscita d'aria di rigenerazione 116 da una delle valvole 404 corrispondente al modulo 104 attualmente in fase di rigenerazione si sposta dalla bocca d'ingresso corrispondente 704 attraverso il corpo 700 in direzione dell'apertura di scarico 708. Dall'apertura di scarico 708, l'aria di rigenerazione può essere scaricata nell'atmosfera tramite il condotto 127 e l'unità sottovuoto 126, con o senza componenti intermedi come gli scambiatori di calore e i raffreddatori summenzionati.

Come risulterà chiaro agli esperti nel ramo, il primo gruppo di distribuzione dell'aria 112, comprendente il

diffusore 400 e le valvole 404, riceve l'aria di rigenerazione da un modulo 104 e rilascia l'aria di generazione all'uscita d'aria di rigenerazione 116, rilasciando l'aria di processo dall'entrata d'aria di processo 114 ai moduli restanti 104. Il primo gruppo di distribuzione dell'aria 112 ha una pluralità di posizioni discrete, così come definite dalle posizioni delle valvole 404. In ciascuna posizione, una valvola 404 si trova nella seconda posizione illustrata in figura 6C, mentre le valvole restanti si trovano nella prima posizione illustrata in figura 6B.

Facendo riferimento alle figure 8A e 8B, saranno descritti in maggiore dettaglio i moduli 104. Il modulo 104 definisce uno spazio o camera chiusa con una prima apertura 800 e una seconda apertura 804. Come menzionato in precedenza, e come illustrato nelle figure 8A e 8B, la prima apertura 800 è configurata in modo da collegare il modulo 104 al primo gruppo di distribuzione dell'aria 112 (in particolare alla valvola 404). Contemporaneamente, la seconda apertura 804 è configurata per collegare il modulo 104 al secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118, tramite il condotto 124.

Lo spazio chiuso del modulo 104 può essere definito da una varietà di strutture. Nel presente esempio, il modulo 104 include una parete laterale cilindrica 808 chiusa su

entrambe le estremità (ad eccezione della prima e della seconda apertura 800 e 804). La parete laterale 808 può essere una doppia parete con, per esempio, un vuoto parziale tra le pareti per l'isolamento. La seconda apertura 804 è dotata di un coperchio 812 accoppiato in modo rimovibile ad un'estremità della parete laterale 808. Il coperchio 812 può essere accoppiato alla parete laterale 808 mediante elementi di fissaggio, per esempio dei bulloni 816, e una guarnizione 820 può essere prevista sul bordo della parete laterale 808 per creare una tenuta tra la parete laterale 808 e il coperchio 812.

La prima apertura 800 può essere prevista direttamente nella parete laterale 808, come illustrato nelle figure 8A e 8B. In altre forme di realizzazione, la prima apertura 800 può essere dotata di un coperchio aggiuntivo simile al coperchio 812. L'estremità della parete laterale 808 opposta al coperchio 812 può terminare con una base anulare 824, e, collegata alla base anulare 824 mediante una parete 828, un disco 832. Nel presente esempio, il disco 832 ha un diametro maggiore della parete 828, e così si estende verso, ma non fino alla parete laterale 808. Di conseguenza, il disco 832 definisce un canale 836 in comunicazione con la prima apertura 800, e anche in comunicazione con il resto dello spazio chiuso all'interno del modulo 104 attraverso lo spazio vuoto tra il disco 832

e la parete laterale 808. In altre forme di realizzazione, il disco 832 non deve avere un diametro maggiore della parete 828. In ulteriori forme di realizzazione, la base 824 non deve essere anulare ma invece può essere piatta, e la parete 828 può essere omessa.

Il modulo 104 include anche un cestello di materiale essiccante rimovibile 840 e un riscaldatore 844. Il riscaldatore 844 può essere collegato al disco 832, e rimovibile dal modulo 104 attraverso lo spazio cilindrico definito dalla parete 828. Il cestello 840 può includere una flangia per supportare il cestello 840 all'interno del modulo 104 sulla guarnizione 820. In aggiunta o anziché essere supportato da tale flangia, il cestello 840 può appoggiare sul disco 82 quando installato all'interno del modulo 104.

Facendo riferimento alle figure 9A e 9B, il cestello 840 è illustrato in maggiore dettaglio. Il cestello 840 include una parete esterna permeabile all'aria 900 e una parete interna permeabile all'aria 904, che nel presente esempio sono entrambe cilindriche. La parete esterna 900 ha un diametro che è minore del diametro interno della parete laterale 808, in modo che tra la parete esterna 900 e la parete laterale 808 resti uno spazio quando il cestello 840 è installato all'interno del modulo 104. La parete esterna 900 e la parete interna 904 sono unite in corrispondenza di

un'estremità da una base anulare 908 e in corrispondenza di un'estremità opposta da supporti 912. I supporti 912 possono anche essere impiegati come impugnature per rimuovere il cestello 840 dal modulo 104 quando il coperchio 812 è rimosso. Come menzionato in relazione alle figure 8A e 8B, il cestello 840 include anche una flangia 916 per impegnarsi con la guarnizione 820 quando il cestello 840 è installato all'interno del modulo 104. Nel presente esempio, la parete esterna 900 e la parete interna 904 sono formate da metallo perforato, ad esempio acciaio inossidabile. Altri materiali possono anche essere impiegati per ottenere pareti permeabili all'aria, ad esempio plastica, membrane e simili.

La parete esterna 900 definisce un canale esterno 920, mentre la parete interna 904 definisce un canale interno 924. Il canale esterno 920 è chiuso in corrispondenza di un'estremità da una base 908, ed è aperto in corrispondenza di un'estremità opposta 928. Il canale interno 920 è aperto in corrispondenza di una prima estremità 932 adiacente alla base 908, e di una seconda estremità 936 adiacente ai supporti 912. Del materiale essiccante (non illustrato) è posto tra la parete esterna 900 e la parete interna 904 (cioè all'interno del canale esterno 920). Il tipo di materiale essiccante usato non ha particolari limitazioni. Un materiale essiccante attualmente preferito è un

materiale convenzionale di setaccio molecolare. Risulterà ora chiaro agli esperti del ramo che le dimensioni delle perforazioni della parete esterna 900 e della parete interna 904 sono selezionate in parte sulla base della natura del materiale essiccante, in modo da impedire al materiale essiccante di lasciare il canale esterno 920.

Quando il cestello 840 è installato all'interno del modulo 104, il riscaldatore 844 è ricevuto all'interno del canale interno 924, e la base del riscaldatore 844 chiude così l'estremità aperta 932. Inoltre, il coperchio 812 chiude l'estremità aperta 928. Così, entrambe le estremità del canale esterno 920 sono chiuse al momento dell'installazione del cestello 840 all'interno del modulo 104, e soltanto l'estremità aperta 936 del canale interno 924 resta aperta. Nello specifico, l'estremità aperta 936 comunica con la seconda apertura 804 del modulo 104. Pertanto, l'aria che si sposta attraverso il modulo 104 è limitata ad un percorso di flusso reversibile. Più in particolare, l'aria di processo che entra nella prima apertura 800 si sposta nel canale 836, tra il disco 832 e la parete laterale 808 e in su fino alla superficie interna della parete laterale 800. L'aria di processo poi passa attraverso la parete esterna 900 all'interno del canale 920 che contiene il materiale essiccante. L'aria di processo si sposta attraverso il materiale essiccante e la parete

interna 904 per raggiungere il canale interno 924, e poi lascia il modulo 104 attraverso la seconda estremità aperta 936 e la seconda apertura 804.

L'aria di rigenerazione si sposta nella direzione inversa all'aria di processo. Più nello specifico, l'aria di rigenerazione entra nel modulo 104 in corrispondenza della seconda apertura 804, ed entra nel canale interno 924 attraverso l'estremità aperta 936. Dal canale interno 924 (dove l'aria di rigenerazione è riscaldata dal riscaldatore 844 che è attivato durante il flusso d'aria di rigenerazione), l'aria di rigenerazione passa attraverso la parete interna 904 all'interno del canale esterno 920, e attraverso il materiale essiccante nel canale esterno 920 per raggiungere la parete esterna 900. L'aria di rigenerazione (che ora trasporta l'umidità assorbita dal materiale essiccante) passa la parete esterna 900 per raggiungere lo spazio tra la parete laterale 808 la parete esterna 900, e poi scende nel canale 824 prima di lasciare il modulo 104 attraverso la prima apertura 800.

Così, ciascun modulo 104 contiene un materiale essiccante ed è configurato per consentire il flusso d'aria attraverso lo stesso in direzioni opposte, dalla prima apertura 800 alla seconda apertura 804 per l'aria di processo, e dalla seconda apertura 804 alla prima apertura 800 per l'aria di rigenerazione. Una varietà di altre

strutture può anche essere impiegata per i moduli 104. Per esempio, in alcune forme di realizzazione, i moduli 104 possono omettere il cestello 840; in altre forme di realizzazione, i riscaldatori 844 possono anche essere omessi, e l'aria di rigenerazione può essere riscaldata a monte della seconda apertura 804.

Facendo riferimento alle figure 10A e 10B, il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118 è illustrato in maggiore dettaglio. In generale, il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118 include almeno un'apertura per rilasciare l'aria di processo all'uscita d'aria di processo 106, un'apertura per ricevere l'aria di rigenerazione, una pluralità di aperture per scambiare l'aria con i moduli 104, un meccanismo di selezione per mettere in comunicazione ciascuna delle aperture di modulo con l'apertura d'aria di processo o con l'apertura d'aria di rigenerazione.

Nella presente forma di realizzazione, il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118 include un numero di canali 1000 uguale al numero di moduli 104 (così, sei nella presente forma di realizzazione, un canale 1000 corrispondendo a ciascun modulo 104). I canali 1000 sono disposti in una disposizione circolare nel presente esempio, ma altre disposizioni possono anche essere impiegate. I canali 1000 includono ciascuno una apertura di modulo 1004, e estremità aperte opposte 1008 e 1012. Le estremità aperte

1008 sono in comunicazione di fluido (a meno che non siano chiuse dal meccanismo di selezione che sarà descritto di seguito) con l'uscita d'aria di processo 106, e le estremità aperte 1012 sono in comunicazione di fluido (a meno che non siano chiuse dal meccanismo di selezione che sarà descritto di seguito) con una camera in pressione di rigenerazione 1016. La camera in pressione d'aria di rigenerazione 1016 include un'entrata 1020 in una sua parete per ricevere l'aria di rigenerazione dall'entrata d'aria di rigenerazione 120 (più nello specifico, dall'entrata d'aria di rigenerazione 120 attraverso il condotto 123, lo scambiatore di calore 130 e il condotto 132).

Il meccanismo di selezione summenzionato è previsto per chiudere l'una o l'altra delle estremità aperte 1008 e 1012. Quando l'estremità aperta 1008 di un dato canale 1000 è chiusa e l'estremità aperta 1012 è aperta, l'aria di rigenerazione può scorrere all'interno del canale 1000 e verso il modulo corrispondente 104 attraverso la luce di modulo 1004. Quando l'estremità aperta 1012 è chiusa e l'estremità aperta 1008 è aperta, invece, l'aria di processo può scorrere dal modulo corrispondente 104 all'interno del canale 104 attraverso la luce di modulo 1004 e in su verso l'uscita d'aria di processo 106.

Nel presente esempio, il meccanismo di selezione è fornito per mezzo di una coppia di dischi mobili, illustrati

sotto forma di un disco d'aria di processo 1024 e un disco d'aria di rigenerazione 1028. I dischi 1024 e 1028 sono montati su un albero 1032, in modo che la rotazione dell'albero 1032 faccia ruotare i dischi 1024 e 1028. L'albero 1032 può essere azionato da qualunque meccanismo di azionamento adatto, ad esempio un motore a ingranaggi 1036.

Il disco 1028 include una singola apertura 1040, e il disco 1024 include un numero di aperture 1044 uguale a un numero in meno rispetto al numero di moduli 104 (così, nel presente esempio, il disco 1024 ha cinque aperture). I dischi 1024 e 1028 sono allineati sull'albero 1032 in modo che l'apertura 1040 sia allineata con una parte piena 1048 del disco 1024 (cioè, una parte che non supporta un'apertura 1044). Viceversa, le aperture 1044 sono allineate con le parti piene del disco 1028, e non con l'apertura 1040. I dischi 1024 e 1028 sono mobili tra una pluralità di posizioni discrete, uguale al numero di moduli 1040 presenti nel dispositivo 100. In ciascuna posizione discreta, l'apertura 1040 è allineata con un'estremità aperta 1012 di un canale 1000, e ciascuna delle aperture 1044 è allineata con un'estremità aperta 1008 di un canale 1000. Si comprenderà che i riferimenti ai componenti che sono "allineati" nel passaggio sopra indicano che i componenti allineati si trovano entrambi su un asse parallelo all'albero 1032 (cioè sono direttamente "al di sopra" o "al

di sotto" tra loro come illustrato nelle figure 10A e 10B).

Poiché l'apertura 1040 non è allineata con nessuna delle aperture 1044, in ciascuna delle posizioni discrete summenzionate, l'estremità aperta 1012 di un unico canale 1000 sarà aperta, e l'estremità aperta 1008 di questo singolo canale 1000 sarà chiusa. I canali restanti 1000 invece avranno le estremità aperte 1008 aperte e le estremità aperte 1012 chiuse. Il singolo canale 1000, come risulterà chiaro agli esperti nel ramo, corrisponde al modulo 104 in fase di rigenerazione, l'aria di rigenerazione che entra nella camera in pressione 1016 si sposta nel canale 1000 attraverso l'apertura 1040 e l'estremità aperta 1012, e poi non può uscire attraverso l'estremità aperta 1008 di questo canale 1000 poiché l'estremità aperta 1008 è bloccata dal disco 1024. Pertanto, l'aria di rigenerazione entra invece nel modulo corrispondente 104 attraverso la luce di modulo 1004 e la seconda apertura 804.

I canali restanti 1000 corrispondono ai moduli che trattano l'aria di processo. L'aria di processo che entra nei canali 1000 dalle luci di modulo 1004 non può entrare nella camera in pressione 1016 poiché le estremità aperte 1012 sono bloccate. Infatti, l'aria di processo esce dai canali 1000 attraverso le estremità aperte 1008 per spostarsi verso l'uscita d'aria di processo 106.

Il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118 come

illustrato nelle figure 10A e 10B ha sei posizioni discrete, corrispondenti ai sei moduli 104 nel dispositivo 100. Facendo riferimento alle figure 11A e 11B, sono illustrate tre delle sei posizioni discrete summenzionate dei dischi 1024 e 1028. Le tre posizioni discrete illustrate sono indicate con i riferimenti 1100, 1108 e 1116. In ciascuna posizione, il modulo 104 collegato all'canale 1000 allineato con l'apertura 1040, indicato con il riferimento "M1", riceve l'aria di rigenerazione dalla camera in pressione 1016, mentre i moduli restanti 104, indicati con i riferimenti "M2", "M3", "M4", "M5" e "M6", rilasciano l'aria di processo ai loro canali corrispondenti 1000.

In risposta alle istruzioni (che saranno discusse in maggiore dettaglio di seguito) per passare alla posizione successiva, il motore 1036 aziona l'albero 1032 per fare ruotare i dischi 1024 e 1028 attraverso i passaggi 1104, 1112 e 1120 così come illustrato nelle figure 11A e 11B. Durante ciascun passaggio, il rilascio dell'aria di rigenerazione all'interno della camera in pressione 1016 può essere bloccato, e due estremità aperte adiacenti 1008 sono parzialmente coperte. Così, durante il passaggio 1104, il modulo M1 (che è in fase di rigenerazione nella posizione 1100 e riceverà l'aria di processo nella posizione 1108) e il modulo M2 (che ha ricevuto l'aria di processo nella posizione 1100 e riceverà l'aria di rigenerazione nella

posizione 1108) ricevono entrambi l'aria di processo. Il flusso d'aria di processo ai moduli M1 e M2 può essere ridotto, tuttavia, poiché entrambe le aperture corrispondenti 1008 sono parzialmente ostruite dal disco 1024.

Vari elementi strutturali possono essere previsti per supportare i canali 1000 e i dischi 1024 e 1028. La figura 12 illustra una struttura esemplificativa per il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118; gli esperti nel ramo apprezzeranno che variazioni alla struttura illustrata in figura 12 possono anche essere impiegate.

Come illustrato in figura 12, il disco 1024 può essere supportato in modo scorrevole da un disco di guida 1200. Il disco di guida 1200 è collegato a piastre di supporto fisse 1204 e 1208 mediante elementi di fissaggio 1210. I canali 1000 sono supportati tra le piastre di supporto 1204 e 1208. La camera in pressione di aria di rigenerazione 1016 è definita dal disco 1040, un disco di guida 1212 che supporta in modo scorrevole il disco 1040, una parete cilindrica 1216, e un coperchio 1220. Il coperchio 1220, la parete 1216 e il disco di guida 1212 sono collegati alla piastra di supporto 1208 da elementi di fissaggio 1224.

Sono stati descritti i componenti del dispositivo 100, in modo dettagliato, e si fornisce ora qui di seguito una discussione del funzionamento del dispositivo 100. I

componenti del dispositivo 100 (nello specifico i componenti aventi molteplici stati o posizioni, come per esempio la soffiante 102, l'unità sottovuoto 126, le valvole 404, il motore a ingranaggi 1036 e simili, possono essere collegati a un controllore (non illustrato) ad esempio un controllore a logica programmabile (PLC), un computer da tavolo o simili. Il controllore è configurato per inviare istruzioni a ciascuno dei componenti summenzionati in sequenza per attivare il dispositivo 100.

La figura 13 illustra un metodo 1300 eseguito dal controllore per attivare il dispositivo 100. Al blocco 1305, all'avvio del sistema, il controllore attiva la soffiante 102. Al blocco 1310, il controllore fissa il primo gruppo di distribuzione dell'aria 112 e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118 nella posizione discreta successiva (se i gruppi di distribuzione dell'aria non si trovano già in una posizione discreta all'avvio del sistema). In altre parole, il controllore istruisce tutte le valvole 404 tranne una a spostarsi nella posizione d'aria di processo illustrata in figura 6B, e la valvola finale 404 a spostarsi nella posizione di rigenerazione illustrata in figura 6C. Anche al blocco 1310, il controllore istruisce il motore 1036 a far ruotare l'albero 1032 in una posizione in cui lo stesso modulo collegato alla valvola 404 nella posizione di aria di rigenerazione è messo in comunicazione

con la camera in pressione di aria di rigenerazione 1016.

Al blocco 1315, il controllore attiva l'unità sottovuoto 126 e il riscaldatore 844 del modulo 104 in fase di rigenerazione. In alcune forme di realizzazione, l'unità sottovuoto 126 può restare costantemente in funzione (e può così essere attivata al blocco 1305), e l'interruzione del flusso d'aria di rigenerazione può essere ottenuta invece da una valvola tra l'entrata 120 e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118. In ancora altre forme di realizzazione, la valvola di arresto per l'aria di rigenerazione può trovarsi all'interno del secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118, per esempio sotto forma di una valvola che è in grado di chiudere l'apertura 1040.

Dopo l'esecuzione del blocco 1315, un modulo 104 riceve l'aria di rigenerazione, e gli altri moduli 104 ricevono l'aria di processo. Al blocco 1320, il controllore determina se è stata soddisfatta oppure no una condizione di passaggio ciclico. La condizione di passaggio ciclico, in generale, è un criterio (o sono molteplici criteri) che, quando soddisfatto, fa in modo che il controllore faccia passare ciclicamente il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 112 e 118 verso la posizione discreta successiva. Gli esempi delle condizioni di passaggio ciclico includono il passaggio di un periodo di tempo predeterminato; la ricezione di una misura del punto di rugiada da un sensore

di punto di rugiada (non illustrato) a livello del controllore che raggiunge una soglia; e simili. Per esempio, i sensori del punto di rugiada possono essere spiegati in ciascun modulo 104, e quando il punto di rugiada dell'aria di rigenerazione che lascia il modulo 104 in fase di rigenerazione scende al di sotto di una soglia, il controllore può effettuare una determinazione affermativa al blocco 1320. Altre disposizioni di sensori e condizioni di passaggio ciclico risulteranno chiare agli esperti nel ramo.

Quando la determinazione al blocco 1320 è negativa, il dispositivo 100 continua a funzionare allo stato impostato al blocco 1315. Quando la determinazione al blocco 1320 è affermativa, tuttavia, l'esecuzione del metodo 1300 procede al blocco 1325. Al blocco 1325, il controllore disattiva il riscaldatore 844 nel modulo 104 in fase di rigenerazione, e disattiva anche l'unità sottovuoto 126 (o, come sopra menzionato, arresta il flusso di aria di rigenerazione per mezzo di una valvola).

Successivamente, al blocco 1330, il controllore instruisce il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 112 e 118 a passare alla posizione successiva. Così, durante l'esecuzione del blocco 1330, l'aria di rigenerazione non attraversa il dispositivo 100 e tutti i moduli 104 ricevono l'aria di processo. Il modulo 104 più di recente in fase di

rigenerazione riceve un flusso d'aria di processo gradatamente crescente, che serve anche per raffreddare il modulo 104 e ridurre l'incidenza di picchi di temperatura dell'aria di processo che lascia l'uscita 106. Contemporaneamente, il modulo 104 che sarà successivamente in fase di rigenerazione riceve un flusso d'aria di processo gradatamente decrescente quando il disco 1024 ruota per coprire l'estremità aperta 1008 di questo modulo 104.

Una volta che il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 112 e 118 sono arrivati alla posizione successiva, l'esecuzione del metodo 1300 torna al blocco 1315, in cui è attivato il riscaldatore successivo 844 nonché l'unità sottovuoto 126.

Facendo riferimento alla figura 14, è illustrato un diagramma schematico dei percorsi di flussi d'aria nel dispositivo 100. Il percorso dell'aria di processo è illustrato in sequenza come percorsi 1400 e 1404, mentre il percorso d'aria di rigenerazione comprende, in sequenza, i percorsi 1408, 1412, 1416, 1420 e 1424.

In aggiunta al controllo di processo sopra discusso, è possibile rimuovere un modulo 104 dal dispositivo 100 durante il funzionamento del dispositivo 100. Per esempio, in risposta a un comando (per esempio proveniente da un operatore), il controllore può istruire una valvola 404 che non sia la valvola collegata al modulo in fase di

rigenerazione di spostarsi nella posizione di rigenerazione illustrata in figura 6C. Ciò interrompe il flusso di processo d'aria a questo modulo, e il modulo può quindi essere rimosso per un controllo. Più in generale, valvole di arresto possono essere incluse adiacenti alle aperture 808 e 804 di ciascun modulo 104, consentendo a qualunque modulo di essere isolato dal dispositivo 100 e rimosso. Il controllore può anche essere configurato per far sì che la soffiante 102 aumenti la sua uscita come necessario per un'uscita d'aria di processo continua dall'uscita 106 in assenza del modulo rimosso 104.

Variazioni alle strutture esemplificative sopra descritte sono prese in considerazione. Per esempio, con riferimento alle figure 15A e 15B, una valvola 1500 è illustrata per l'utilizzo come secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118. Anziché i componenti illustrati nelle figure 10-12, il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118 può invece includere un numero di valvole 1500 uguale al numero di moduli 104 nel dispositivo 100.

La valvola 1500 include un canale 1504 definito dall'alloggiamento fisso della valvola 1500. Il canale 1504 include una luce di modulo 1508 per collegarsi alla seconda apertura 804 in un modulo 104. Il canale 1504 include anche un'uscita d'aria di processo 1512 per collegarsi all'uscita 106, e una bocca d'ingresso d'aria di rigenerazione 1516 per

ricevere aria di rigenerazione dall'entrata 120. Si comprenderà che strutture e condotti addizionali possono essere previsti per collegare le uscite 1512 di tutte le valvole 1500 all'uscita 106, e collegare l'entrata 120 a tutte le bocche d'ingresso 1516 delle valvole 1500.

La valvola 1500 include anche un meccanismo di selezione per chiudere selettivamente l'una o l'altra tra l'uscita 1512 e la bocca d'ingresso 1516. Soprattutto come illustrato in figura 15B (in cui l'alloggiamento di valvola 1500 è omissso per svelare i componenti interni), il meccanismo di selezione include un tubo rotante 1520 azionato da un attuatore 1524 (ad esempio un attuatore pneumatico o un servomotore). Il tubo 1520 include due aperture di modulo 1528 e 1532 sui lati opposti del tubo 1520. In aggiunta, il tubo 1520 include un'unica apertura di processo 1536 e un'unica apertura di rigenerazione 1540. L'apertura di processo 1536 è allineata (cioè sullo stesso lato del tubo 1520) con l'apertura di modulo 1528, mentre l'apertura di rigenerazione 1540 è allineata con l'apertura di modulo 1532.

La valvola 1500 ha tre posizioni discrete, così come illustrato nella sezione trasversale in figura 16. In una posizione di aria di processo 1600, l'apertura 1536 è allineata (cioè, in comunicazione di fluido con) con l'uscita 1512, un'apertura 1532 è allineata con la luce di

modulo 1508, per ricevere l'aria di processo dal modulo 104 (le aperture non usate non sono illustrate in figura 16 per semplificare). In una posizione di aria di rigenerazione 1608, il tubo 1520 è ruotato per collocare l'apertura 1528 in linea con la luce di modulo 1508, e l'apertura 1540 in linea con la bocca d'ingresso di rigenerazione 1516. Inoltre, in una posizione chiusa 1604 il tubo 1520 è ruotato in una posizione tra le posizioni 1600 e 1608, in modo che nessuna delle aperture illustrate in figura 15B si allinei con le luci, le bocche d'ingresso e le uscite illustrate in figura 15A. Così, nella posizione 1604, l'aria non può scorrere dal secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118 al modulo 104, né dal modulo 104 al secondo gruppo di distribuzione dell'aria 118. In figura 16 è anche illustrato un passaggio 1612 da una delle posizioni 1604 e 1608 alla posizione 1600.

Facendo ora riferimento alle figure 17A e 17B, in un'altra variazione, una valvola 1700 può essere usata al posto di ciascuna valvola 404 in un primo gruppo di distribuzione dell'aria 112. La valvola 1700 include un canale 1704 definito da un corpo di valvola esterno, una luce di modulo 1708, una bocca d'ingresso d'aria di processo 1712 e un'uscita d'aria di rigenerazione 1716. La valvola 1700 include anche un meccanismo di selezione per chiudere selettivamente l'una o l'altra tra l'uscita 1716 e la bocca

d'ingresso 1712.

Come illustrato in figura 17B, il meccanismo di selezione include una saracinesca scorrevole 1720 avente un'apertura di rigenerazione 1724 e un'apertura di processo 1728. La saracinesca 1720 è montata in modo scorrevole all'interno del canale 1704 ed è azionata tra tre posizioni discrete da un attuatore 1732 (ad esempio un attuatore pneumatico o un servomotore). Le posizioni sono illustrate in figura 18.

In una posizione di aria di processo 1800, la saracinesca 1720 è collocata all'interno del canale 1704 in modo che l'apertura 1728 sia allineata con la bocca d'ingresso 1712, e l'apertura 1724 non sia allineata con l'uscita 1716. Così, l'aria di processo scorre attraverso la valvola 1700 ed entra nel modulo 104. In una posizione chiusa 1804, la saracinesca 1720 è posizionata all'interno del canale 1704 in modo che sia l'uscita 1716 sia la bocca d'ingresso 1712 siano bloccate. In una posizione di rigenerazione 1808, l'apertura 1724 è allineata con l'uscita 1716, mentre l'apertura 1728 non è allineata con la bocca d'ingresso 1712. È anche illustrato un passaggio 1812, da una delle posizioni 1804 e 1808 alla posizione 1800.

In aggiunta, in alcune forme di realizzazione, così come illustrato in figura 19, una valvola di derivazione 1900 può essere prevista su un condotto 1904 che si estende

dalla soffiante 102 all'uscita 106. La valvola di derivazione può essere controllata dal controllore summenzionato in relazione alla figura 13. Quando il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria 112 e 118 si trovano in una posizione discreta, il controllore può ordinare alla valvola di derivazione 1900 di rimanere chiusa. Quando il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria si stanno spostando nella posizione discreta successiva, tuttavia, il controllore può aprire la valvola di derivazione 1900 per consentire all'aria di processo di scorrere direttamente dalla soffiante 102 all'uscita 106, oltre che a scorrere attraverso i moduli 104. Come si può vedere nelle figure 11A e 11B, durante i passaggi tra le posizioni discrete, il disco 1024 ostruisce parti di ciascuna estremità aperta 1008, che possono diminuire il flusso d'aria verso l'uscita 106. Così, l'apertura della valvola di derivazione 1900 durante questi passaggi può fornire il flusso d'aria a livello dell'uscita 106 in modo che il flusso d'aria di processo verso l'apparecchiatura a valle (ad esempio un essiccatore di resina) resti continuo. Risulterà chiaro che l'aria che si sposta attraverso il condotto 1904 non è trattata dai moduli 104 e quindi può aumentare l'umidità dell'aria di processo che lascia l'uscita 106. Ci si attende che l'effetto sull'aria di processo rilasciata dall'uscita 106 sia trascurabile, poiché

il volume d'aria che scorre attraverso il condotto 1904 rispetto all'aria che scorre attraverso i moduli 104 è ridotto. Nelle forme di realizzazione in cui è maggiormente auspicabile una continuità ancora maggiore dei livelli di umidità a livello dell'uscita 106 rispetto al flusso d'aria costante a livello dell'uscita 106, la valvola di derivazione 1900 e il condotto 1904 possono essere omessi.

Altre variazioni ai meccanismi sopra descritti sono anche contemplate. Per esempio, i moduli 104 così come illustrati nelle figure 8A e 8B possono essere sostituiti da letti di materiale essiccante convenzionali in alcune forme di realizzazione. In ulteriori forme di realizzazione, più di un modulo 104 può essere messo in fase di rigenerazione in un dato momento, modificando il secondo gruppo di distribuzione dell'aria (per esempio disporre due aperture nel disco 1028 anziché un'unica apertura 1040 ed eliminare una delle aperture 1044 del disco 1024). In altre forme di realizzazione ancora, i dischi 1024 e 1028 possono essere sostituiti da una batteria di valvole anulari che aprono e chiudono le estremità aperte dei canali 1000.

In un'ulteriore variante, l'aria di rigenerazione può spostarsi nella stessa direzione dell'aria di processo, anziché nella direzione opposta. In questa variazione, l'uscita d'aria di rigenerazione 116 funge infatti da entrata per l'aria di rigenerazione, e l'unità sottovuoto

126 è così collegata alla camera in pressione di aria di rigenerazione 1016 anziché all'uscita d'aria di rigenerazione 116. Anziché ricevere l'aria di rigenerazione dall'entrata 120 e rilasciare l'aria di rigenerazione a un modulo 104, la camera in pressione di aria di rigenerazione 1016 riceve l'aria di rigenerazione usata da un modulo 104 e può rilasciare l'aria di rigenerazione all'unità sottovuoto 126 direttamente oppure allo scambiatore di calore 128 (da cui l'aria di rigenerazione può spostarsi sull'unità sottovuoto 126, facoltativamente attraverso lo scambiatore di calore 130 che può pre-riscaldare l'aria di rigenerazione che entra nell'uscita d'aria di rigenerazione 116). In questa variazione, i riscaldatori 844 possono essere ri-orientati, per esempio per essere installati in canali 836 anziché canali interni 924.

Diversi vantaggi al dispositivo sopra descritto possono ora venire in mente a un esperto nel ramo. Per esempio, il flusso di aria di processo all'interno e attraverso i cestelli 840 verso il centro rispettivo può servire a pressurizzare i granuli di materiale essiccante, il che può aumentare l'efficacia con cui i granuli assorbono l'umidità dall'aria di processo. Inoltre, il flusso inverso dell'aria di rigenerazione (rispetto al flusso d'aria di processo) attraverso i moduli 104 può depressurizzare i granuli di materiale essiccante e l'uso dell'unità sottovuoto 126 può

abbassare la temperatura a cui l'aria di rigenerazione deve essere riscaldata per rimuovere efficacemente l'umidità dai moduli 104. Come esempio ulteriore, l'uso di più di tre moduli, in modo che almeno due moduli trattino l'aria di processo in un qualsiasi momento, può garantire un'umidità più continua per l'aria di processo che lascia l'uscita 106. Altri vantaggi possono venire in mente agli esperti nel ramo.

Gli esperti del ramo apprezzeranno che vi sono ancora altre implementazioni alternative e modifiche possibili per implementare le forme di realizzazione, e che le implementazioni e gli esempi di cui sopra rappresentano soltanto delle illustrazioni di una o più forme di realizzazione. La portata, pertanto, è soltanto limitata dalle rivendicazioni allegate.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo deumidificatore, comprendente:

un primo gruppo di distribuzione dell'aria collegato a un'entrata d'aria di processo per ricevere l'aria di processo dall'entrata d'aria di processo, e a un'uscita d'aria di rigenerazione per scaricare l'aria di rigenerazione attraverso un'unità sottovuoto;

un secondo gruppo di distribuzione dell'aria collegato a un'uscita d'aria di processo per rilasciare l'aria di processo all'uscita d'aria di processo, e a un'entrata d'aria di rigenerazione per ricevere l'aria di rigenerazione;

almeno tre moduli fissi collegati in parallelo tra il primo gruppo di distribuzione dell'aria e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria; ciascun modulo contenendo un materiale essiccante e avendo una prima apertura per collegarsi al primo gruppo di distribuzione dell'aria, e una seconda apertura opposta per collegarsi al secondo gruppo di distribuzione dell'aria;

il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria configurati per passare ciclicamente tra un numero di posizioni discrete uguali al numero di moduli; in ciascuna posizione, il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria essendo configurati per stabilire:

un flusso d'aria di rigenerazione dall'entrata d'aria

di rigenerazione all'uscita d'aria di rigenerazione attraverso, in sequenza: il secondo gruppo di distribuzione dell'aria, la seconda apertura di un modulo, la prima apertura dell'un modulo, e il primo gruppo di distribuzione dell'aria; e

una pluralità di flussi d'aria di processo dall'entrata d'aria di processo all'uscita d'aria di processo attraverso, in sequenza: il primo gruppo di distribuzione dell'aria, la prima apertura di ciascun modulo restante, la seconda apertura di ciascun modulo restante, e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria.

2. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 1, l'entrata d'aria di processo ricevendo l'aria di processo da una soffiante.

3. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 2, l'uscita d'aria di processo configurata per rilasciare l'aria di processo a un essiccatore di resina plastica, e la soffiante configurata per ricevere l'aria di processo riciclata dall'essiccatore di resina plastica.

4. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 1, ciascun modulo comprendendo una camera contenente un cestello rimovibile per trattenere il materiale essiccante.

5. Dispositivo deumidificatore secondo la

rivendicazione 4, il cestello comprendendo una parete esterna permeabile all'aria definente un canale esterno, e una parete interna permeabile all'aria unita alla parete esterna mediante una base anulare; la parete interna definendo un canale interno all'interno del canale esterno; il cestello per trattenere il materiale essiccante nel canale esterno tra la parete interna e la parete esterna.

6. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 5, la camera comprendendo:

una parete laterale che racchiude la parete esterna del cestello;

un elemento di copertura sigillato in modo rimovibile alla parete laterale e che chiude un'estremità del canale esterno opposto alla base anulare;

una base accoppiata alla parete laterale in corrispondenza di un'estremità della parete laterale opposta al coperchio.

7. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 6, la prima apertura essendo definita nella parete laterale tra la base e la base anulare del cestello; la seconda apertura essendo definita nel coperchio in allineamento con il canale interno del cestello.

8. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 7, ciascun modulo comprendendo inoltre un riscaldatore accoppiato alla base della camera e che si

estende all'interno del canale interno del cestello.

9. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 8, il riscaldatore potendo essere rimosso dal modulo attraverso la base.

10. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 1, il secondo gruppo di distribuzione dell'aria comprendendo:

una pluralità di canali, corrispondenti ai rispettivi moduli; ciascun canale avendo una luce per collegarsi al modulo corrispondente, una bocca d'ingresso di canale per ricevere l'aria di rigenerazione dall'entrata d'aria di rigenerazione, e un'uscita di canale per rilasciare l'aria di processo all'uscita d'aria di processo; e

un meccanismo di selezione, in corrispondenza di ciascun canale, per collegare una tra la bocca d'ingresso di canale e l'uscita di canale alla luce e chiudere l'altra tra la bocca d'ingresso di canale e l'uscita di canale.

11. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 10, il meccanismo di selezione comprendendo un disco d'aria di processo e un disco d'aria di rigenerazione disposti alle estremità opposte dei canali; il disco d'aria di processo avendo un'apertura in meno rispetto al numero di moduli, e il disco d'aria di rigenerazione avendo una singola apertura;

la singola apertura del disco d'aria di rigenerazione

allineata con la bocca d'ingresso di canale di uno solo dei canali, e le aperture del disco d'aria di processo allineate con le rispettive uscite di canale dei canali restanti.

12. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 11, il secondo gruppo di distribuzione dell'aria comprendendo inoltre una camera in pressione di aria di rigenerazione per ricevere aria di rigenerazione dall'entrata d'aria di rigenerazione e rilasciare l'aria di rigenerazione attraverso la singola apertura ad uno dei canali.

13. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 11, il disco d'aria di processo e il disco d'aria di rigenerazione sono montati su un albero rotante avente una pluralità di posizioni discrete, in modo che in ciascuna delle posizioni, uno dei moduli riceva l'aria di rigenerazione dal secondo gruppo di distribuzione dell'aria e i moduli restanti rilascino aria di processo al secondo gruppo di distribuzione dell'aria.

14. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre:

uno scambiatore di calore collegato tra il secondo gruppo di distribuzione dell'aria e l'uscita d'aria di processo, in modo che l'aria di processo che lascia il secondo gruppo di distribuzione dell'aria dai moduli si

sposti attraverso lo scambiatore di calore;

un condotto dall'uscita d'aria di rigenerazione allo scambiatore di calore, per trasferire il calore dall'aria di rigenerazione all'aria di processo.

15. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre uno scambiatore di calore per ricevere l'aria di rigenerazione proveniente dall'uscita d'aria di rigenerazione;

l'entrata d'aria di rigenerazione collegata allo scambiatore di calore per trasferire il calore dall'aria di rigenerazione che lascia l'uscita d'aria di rigenerazione all'aria di rigenerazione che entra nell'entrata d'aria di rigenerazione.

16. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre un'unità sottovuoto collegata all'uscita d'aria di rigenerazione per il tiraggio dell'aria di rigenerazione attraverso il dispositivo.

17. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 1, in cui gli almeno tre moduli sono disposti in una disposizione anulare.

18. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre un controllore per controllare il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria.

19. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre un condotto che collega la soffiante all'uscita d'aria di processo, e una valvola di derivazione sul condotto, per aprire il condotto quando il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria sono in fase di transizione tra le posizioni.

20. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 1, comprendente almeno quattro moduli.

21. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 1, il primo gruppo di distribuzione dell'aria comprendendo:

un diffusore collegato all'entrata d'aria di processo;

almeno tre valvole collegate tra il diffusore e i moduli, almeno una delle valvole avendo una camera collegata al diffusore in corrispondenza di una bocca d'ingresso d'aria di processo, a uno rispettivo dei moduli in corrispondenza di una luce di modulo, e all'uscita d'aria di rigenerazione in corrispondenza di un'uscita d'aria di rigenerazione;

l'almeno una valvola comprendendo inoltre sedi di valvola all'interno della camera su entrambi i lati della luce di modulo, e una testa di valvola montata su un'asta scorrevole;

la testa di valvola configurata per impegnarsi con una prima delle sedi di valvola in una posizione di aria di

processo per mettere in comunicazione la luce di modulo e la bocca d'ingresso d'aria di processo, e impegnarsi con una seconda delle sedi di valvola in una posizione di rigenerazione per mettere in comunicazione la luce di modulo e l'uscita di aria di rigenerazione.

22. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 1, il primo gruppo di distribuzione dell'aria comprendendo:

un diffusore collegato all'entrata d'aria di processo;
almeno tre valvole collegate tra il diffusore e i moduli, almeno una delle valvole avendo un canale collegato al diffusore in corrispondenza di una bocca d'ingresso d'aria di processo, ad uno rispettivo dei moduli in corrispondenza di una luce di modulo, e all'uscita d'aria di rigenerazione in corrispondenza di un'uscita d'aria di rigenerazione;

l'almeno una valvola comprendendo inoltre una saracinesca in grado di scorrere tra tre posizioni all'interno del canale ed avendo un'apertura di processo e un'apertura di rigenerazione attraverso la stessa;

la saracinesca essendo configurata per:

in una prima delle posizioni, allineare l'apertura di processo con la bocca d'ingresso d'aria di processo per mettere in comunicazione la bocca d'ingresso d'aria di processo con la luce di modulo;

in una seconda delle posizioni, allineare l'apertura di rigenerazione con l'uscita d'aria di rigenerazione per mettere in comunicazione l'uscita d'aria di rigenerazione con la luce di modulo; e

in una terza delle posizioni, isolare la luce di modulo dalla bocca d'ingresso d'aria di processo e dell'uscita d'aria di rigenerazione.

23. Dispositivo deumidificatore secondo la rivendicazione 1, il secondo gruppo di distribuzione dell'aria comprendendo almeno tre valvole corrispondenti ai rispettivi moduli;

almeno una delle valvole avendo un canale collegato a uno rispettivo dei moduli mediante una luce di modulo, all'uscita d'aria di processo mediante un'uscita d'aria di processo, e all'entrata d'aria di rigenerazione mediante una bocca d'ingresso d'aria di rigenerazione;

l'almeno una valvola comprendendo un tubo all'interno del canale in grado di ruotare fra tre posizioni, il tubo avendo un'apertura di rigenerazione, un'apertura d'aria di processo e una prima e una seconda apertura di modulo;

il tubo essendo configurato, in una prima delle posizioni, per allineare la prima apertura di modulo con la luce di modulo, e l'apertura d'aria di processo con l'uscita d'aria di processo;

il tubo essendo configurato, in una seconda delle

posizioni, per allineare la seconda apertura di modulo con la luce di modulo, e l'apertura d'aria di rigenerazione con la bocca d'ingresso d'aria di rigenerazione; e

il tubo essendo configurato, in una terza delle posizioni, per isolare la luce di modulo dall'uscita d'aria di processo e dalla bocca d'ingresso d'aria di rigenerazione.

24. Processo per controllare un dispositivo deumidificatore avente una pluralità di moduli di materiale essiccante collegati in parallelo tra un primo gruppo di distribuzione dell'aria collegato a un'entrata d'aria di processo, e un secondo gruppo di distribuzione dell'aria collegato a un'uscita d'aria di processo, il processo comprendendo le fasi di:

fissare il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria in una prima di una pluralità di posizioni discrete, per stabilire un flusso d'aria di rigenerazione tra un'entrata d'aria di rigenerazione e un'uscita d'aria di rigenerazione attraverso un primo dei moduli e un flusso d'aria di processo attraverso ciascuno dei moduli diversi dal primo modulo;

attivare (i) un riscaldatore disposto all'interno del primo dei moduli, e (ii) un'unità sottovuoto collegata all'uscita d'aria di rigenerazione;

determinare se una condizione di passaggio ciclico è

soddisfatta oppure no;

quando la determinazione è affermativa, disattivare il riscaldatore e l'unità sottovuoto, e far passare ciclicamente il primo e il secondo gruppo di distribuzione dell'aria verso una seconda delle posizioni discrete, per stabilire il flusso d'aria di rigenerazione attraverso uno successivo dei moduli e i flussi di aria di processo attraverso ciascuno dei moduli diversi dal modulo successivo; e

in risposta al passaggio ciclico del primo e del secondo gruppo di distribuzione dell'aria verso la seconda posizione, ripetere l'attivazione e la determinazione.

25. Processo secondo la rivendicazione 24, comprendente inoltre:

prima di attivare il riscaldatore e l'unità sottovuoto, la fase di attivare una soffiante per fornire aria di processo all'entrata d'aria di processo.

26. Processo secondo la rivendicazione 24, in cui la disattivazione dell'unità sottovuoto comprende l'interruzione della potenza all'unità sottovuoto.

27. Processo secondo la rivendicazione 24, in cui la disattivazione dell'unità sottovuoto comprende la chiusura di una valvola tra l'unità sottovuoto e l'uscita d'aria di rigenerazione.

28. Processo secondo la rivendicazione 25,

comprendente inoltre:

durante il passaggio ciclico del primo e del secondo gruppo di distribuzione dell'aria, aprire una valvola di derivazione su un condotto tra la soffiante e l'uscita d'aria di processo.

29. Processo secondo la rivendicazione 24, in cui la regolazione, l'attivazione, la determinazione il passaggio ciclico e la ripetizione sono eseguiti da un controllore accoppiato al primo e al secondo gruppo di distribuzione dell'aria, ai moduli e all'unità sottovuoto.

30. Processo secondo la rivendicazione 24, in cui la determinazione che la condizione di passaggio ciclico è soddisfatta oppure no comprende:

la ricezione di una misura del punto di rugiada e la determinazione che la misura del punto di rugiada supera oppure no una soglia.

31. Processo secondo la rivendicazione 24, in cui la determinazione che la condizione di passaggio ciclico è soddisfatta oppure no comprende:

la determinazione che un periodo di tempo predeterminato è trascorso oppure no da una precedente operazione di passaggio ciclico.

p.i.: META INDUSTRIAL INC.

Luigi FRANZOLIN

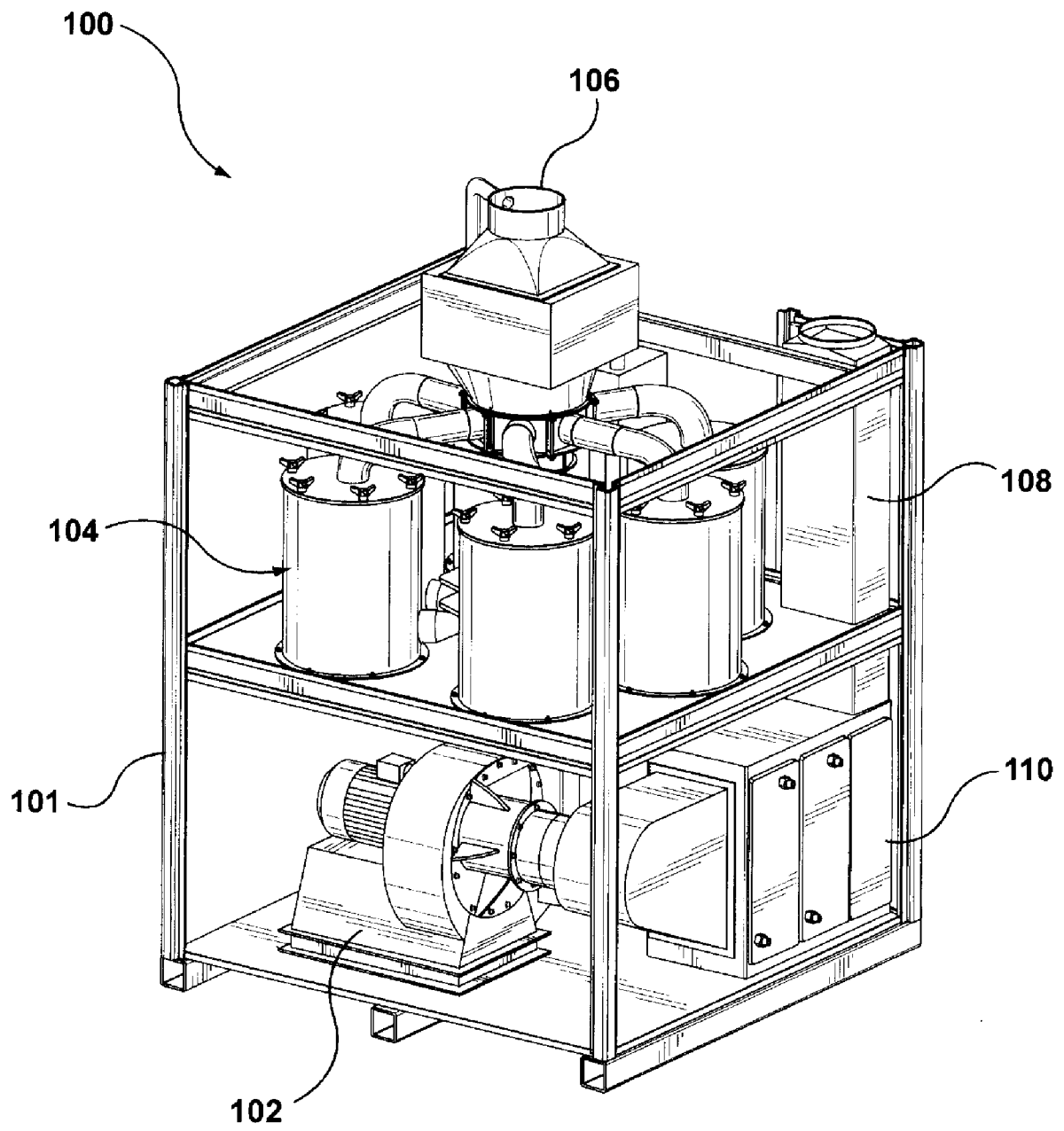


FIG. 1

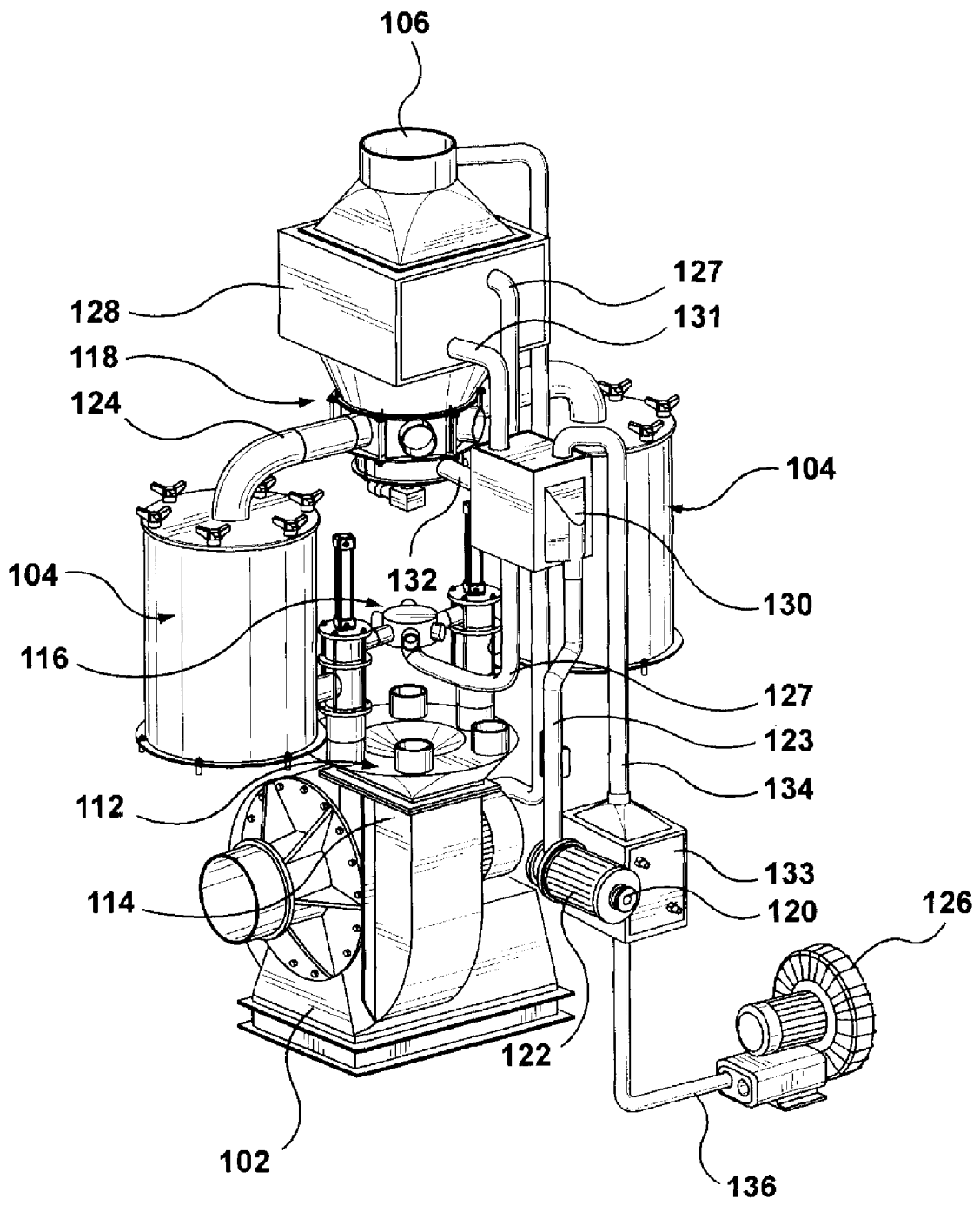


FIG. 2

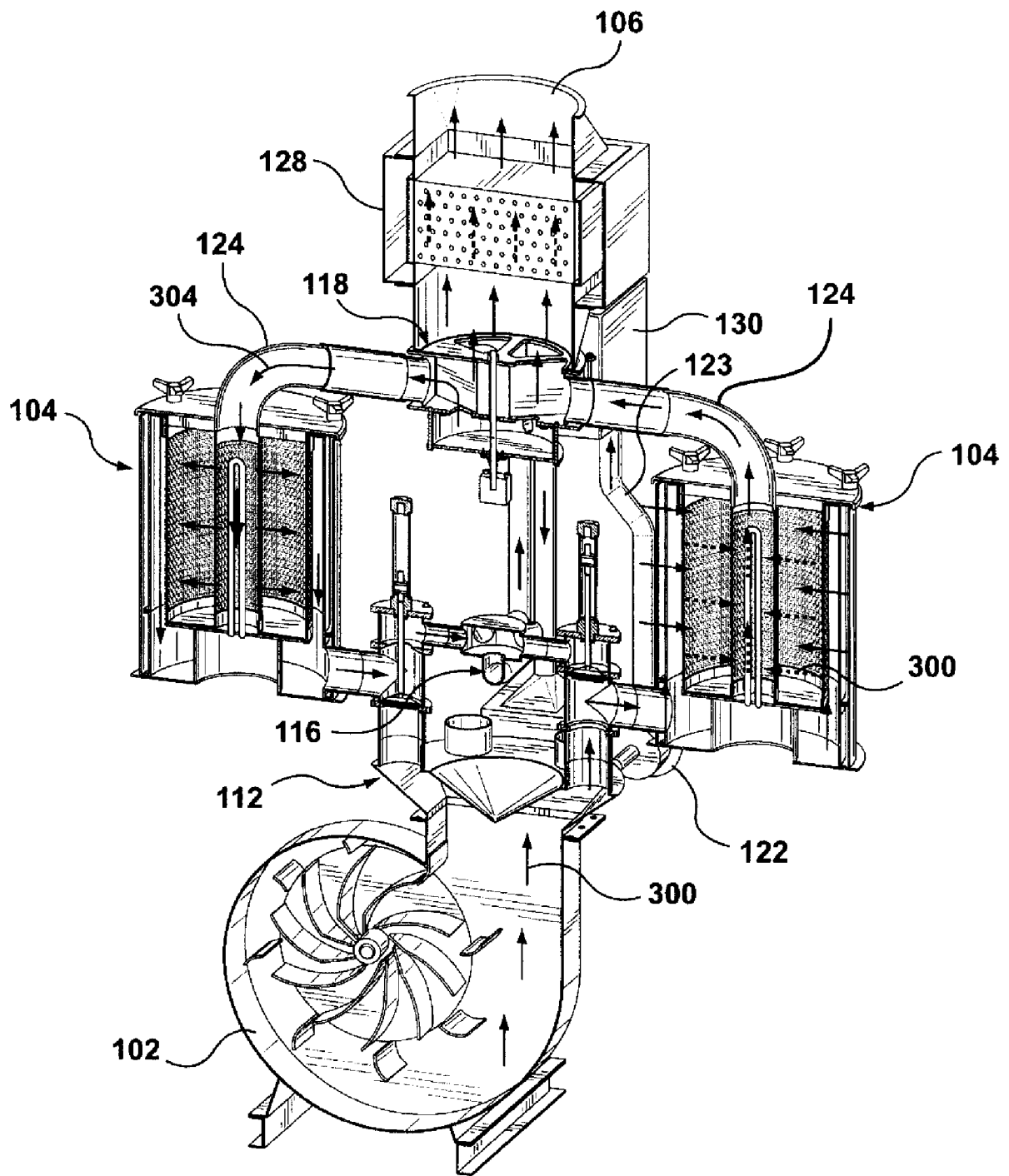


FIG. 3

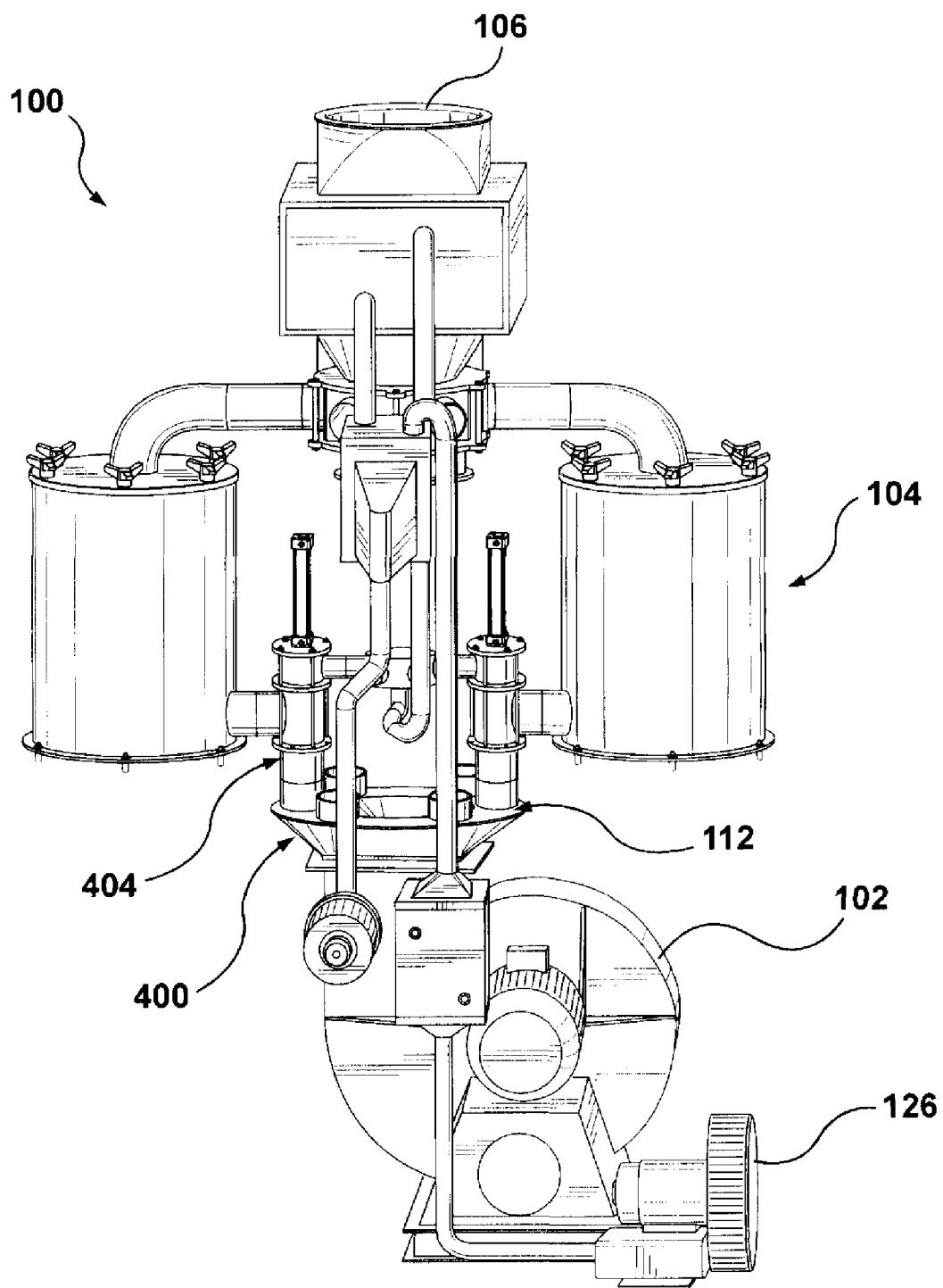


FIG. 4

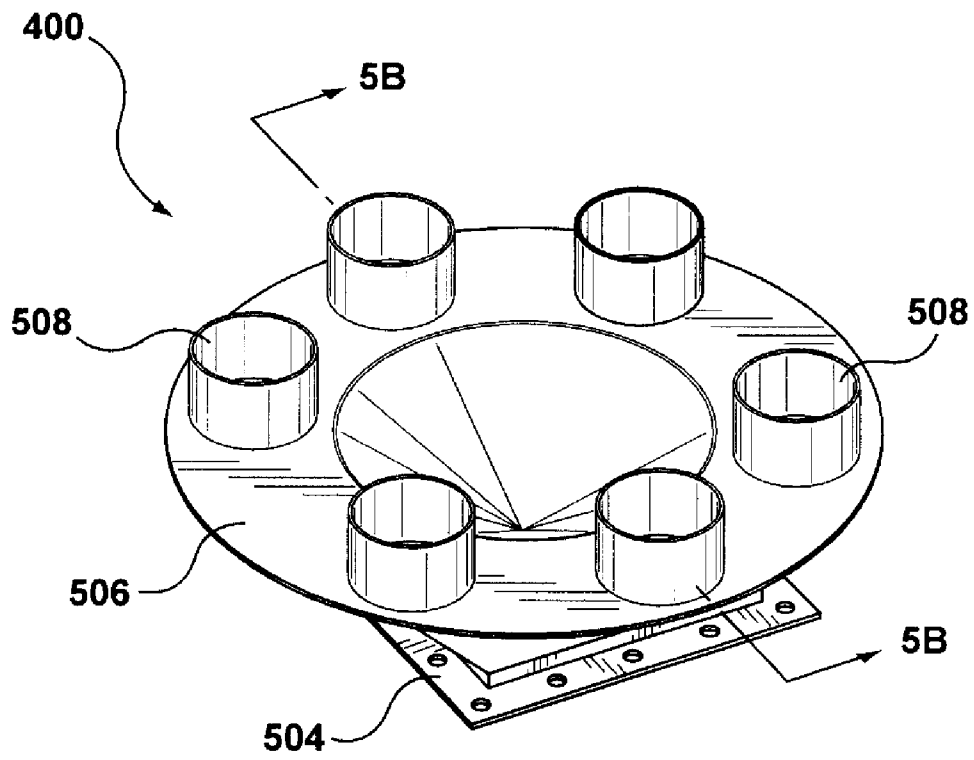


FIG. 5A

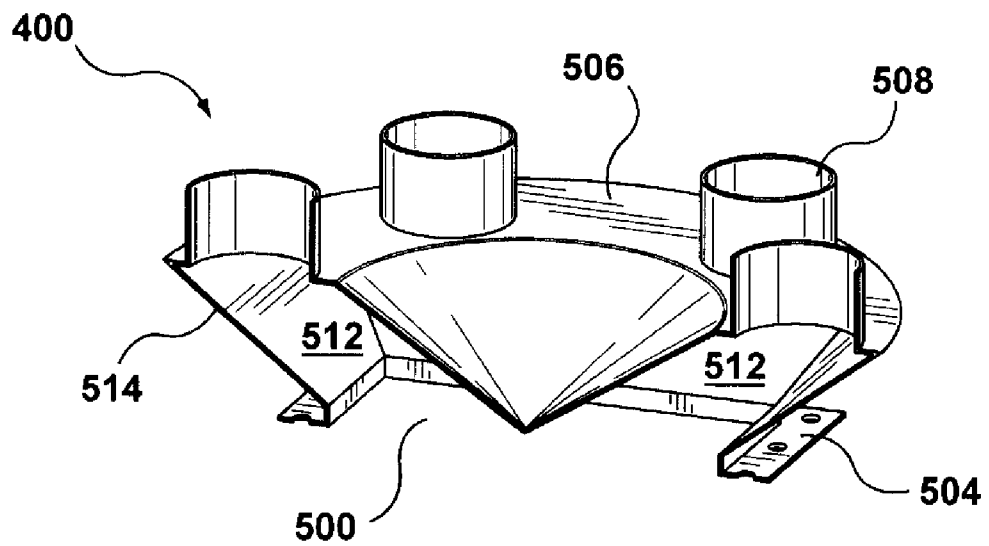


FIG. 5B

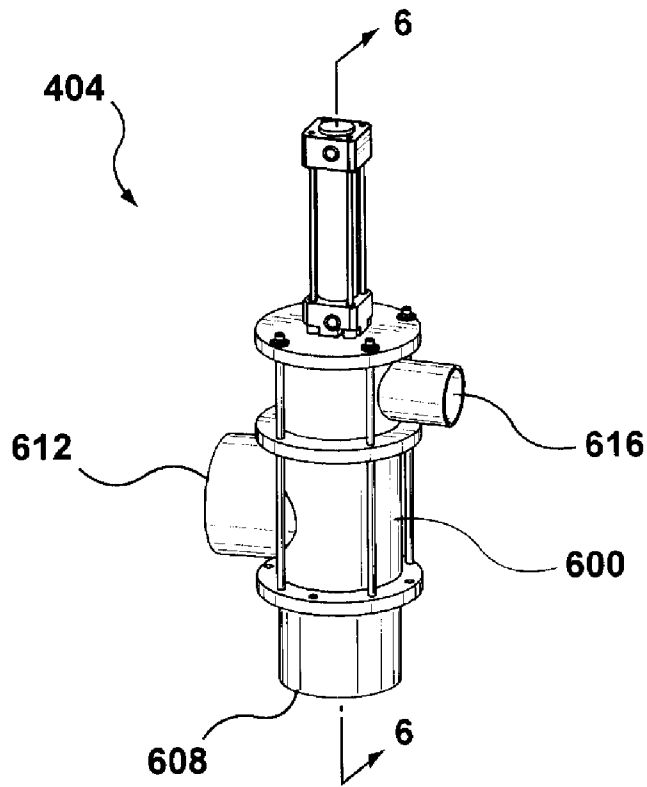


FIG. 6A

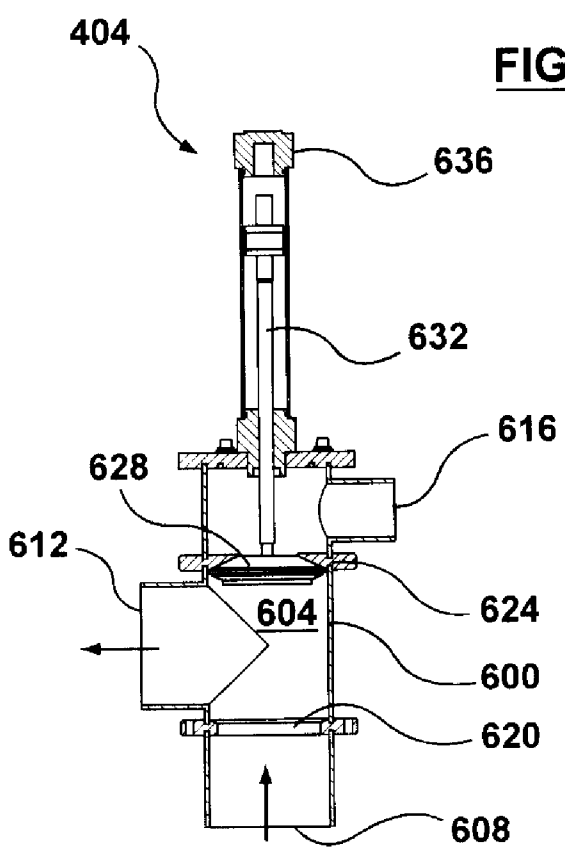


FIG. 6B

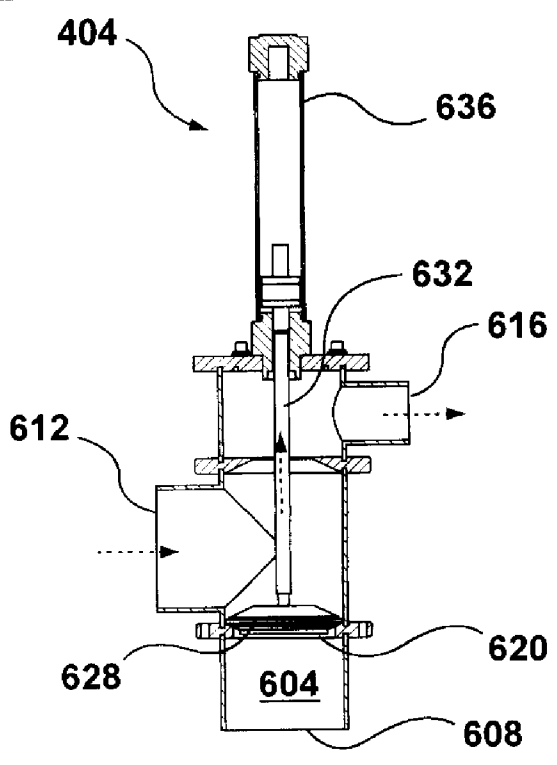


FIG. 6C

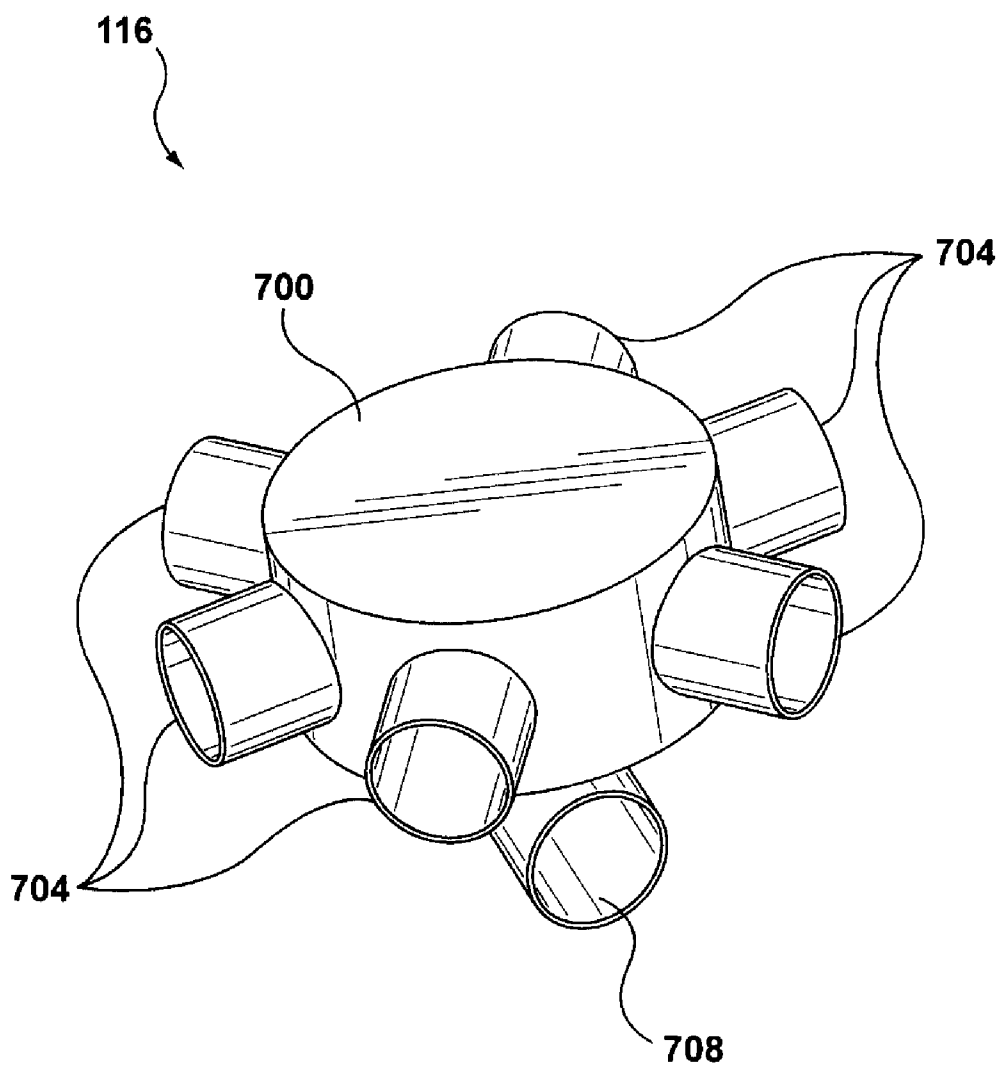


FIG. 7

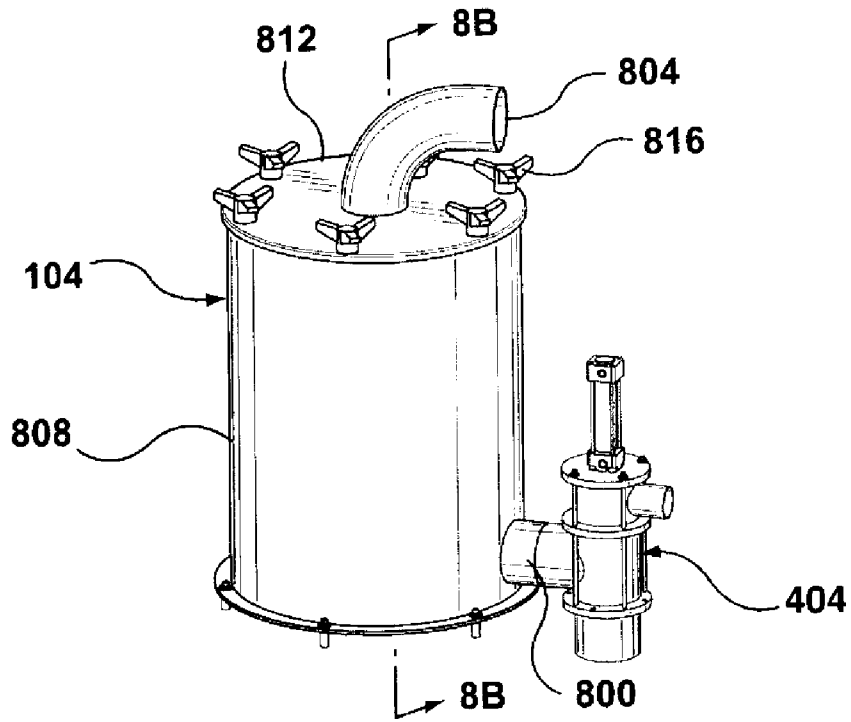


FIG. 8A

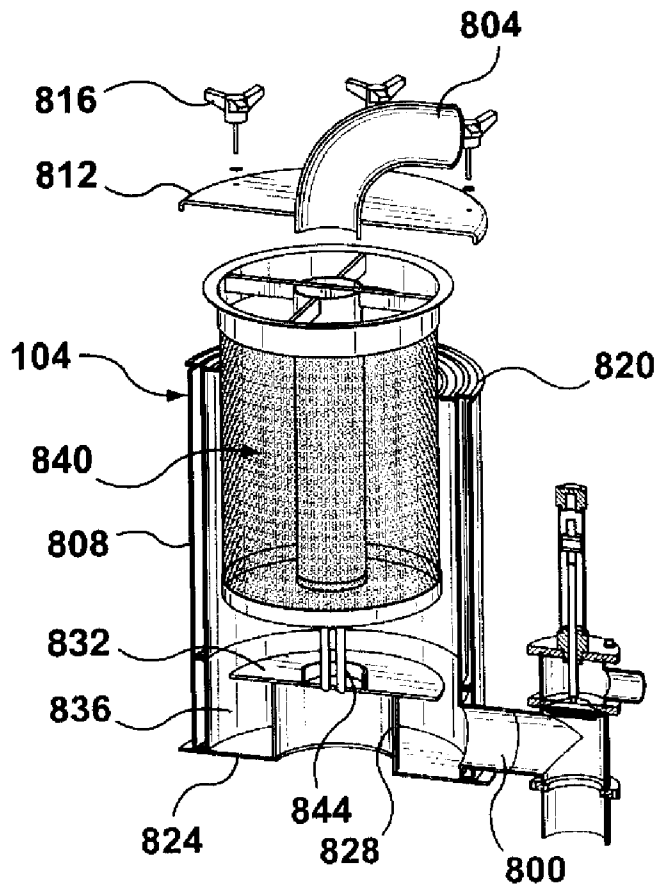


FIG. 8B

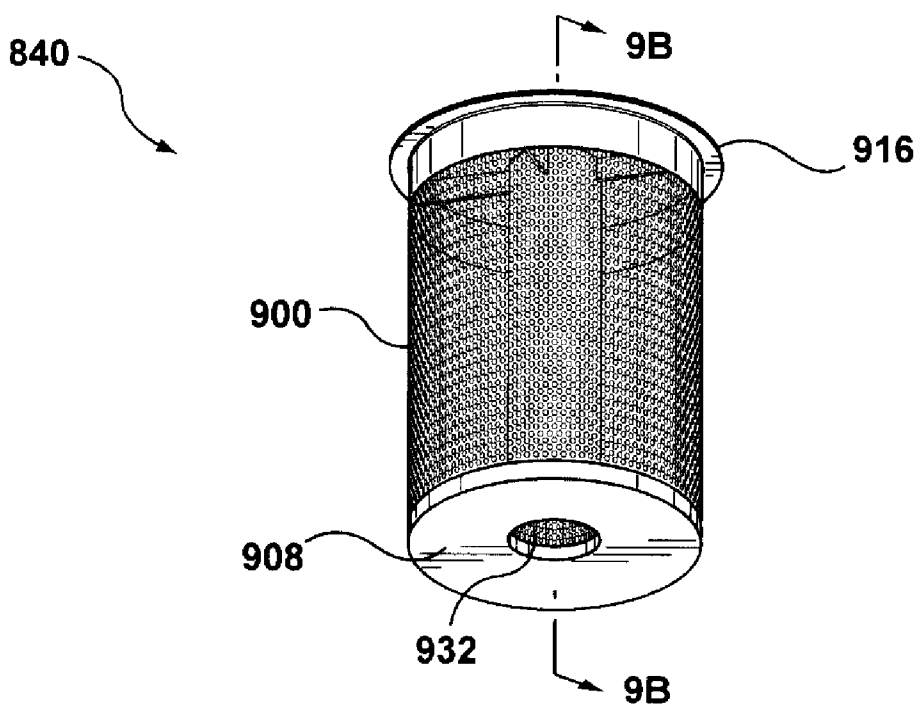


FIG. 9A

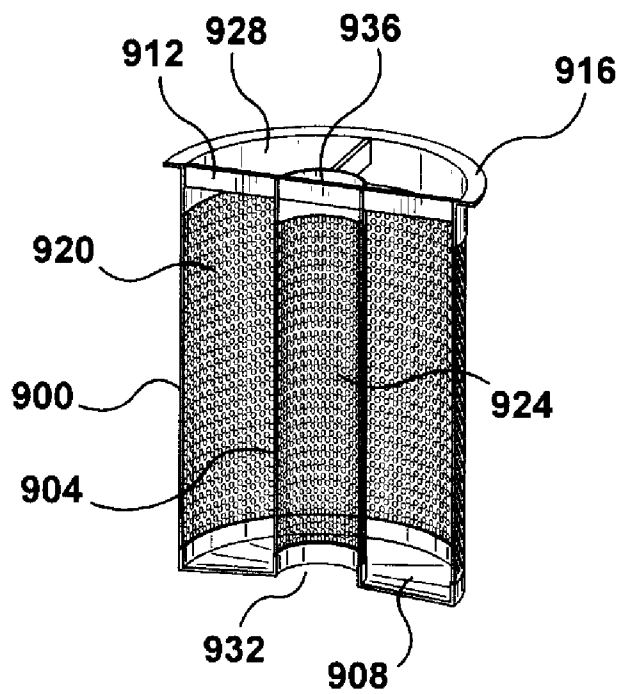


FIG. 9B

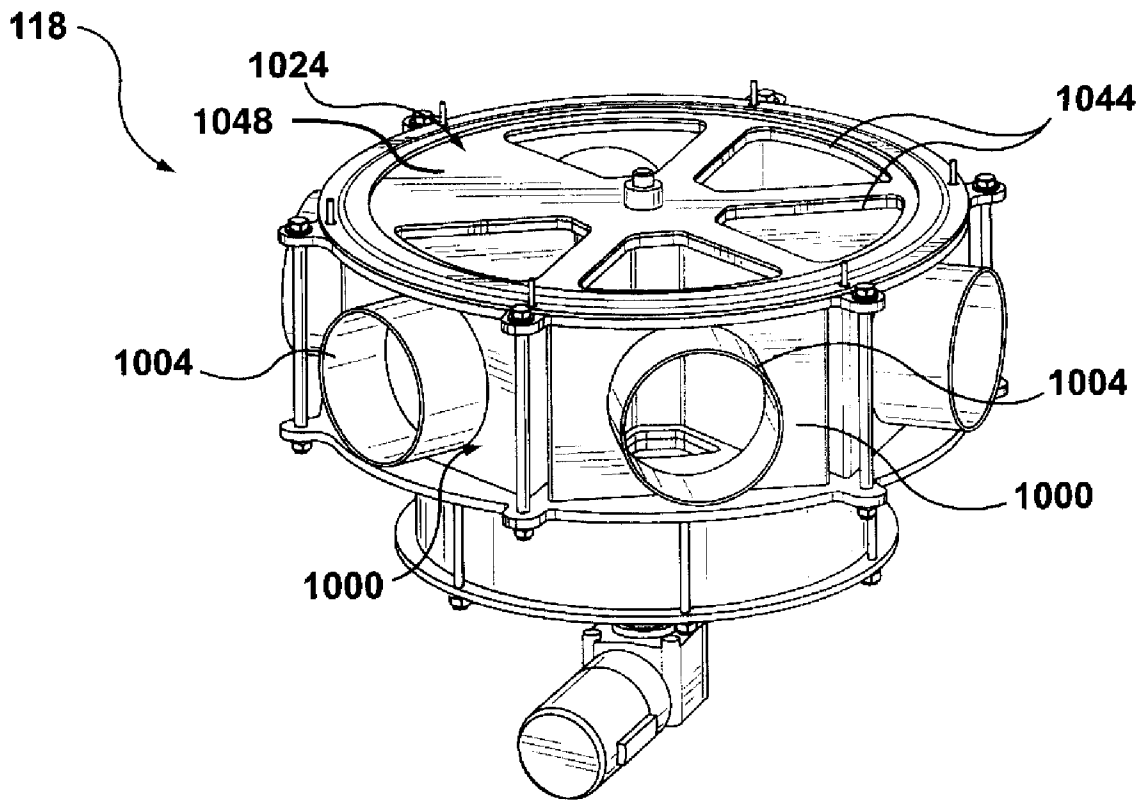


FIG. 10A

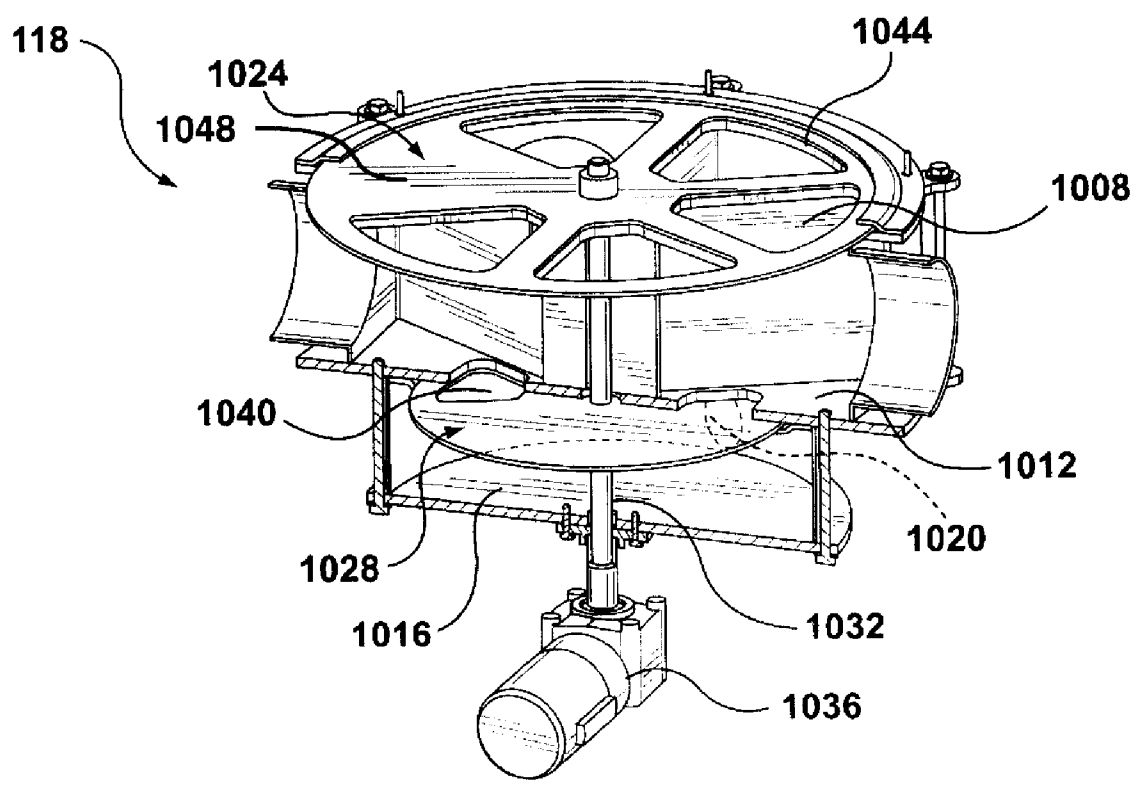


FIG. 10B

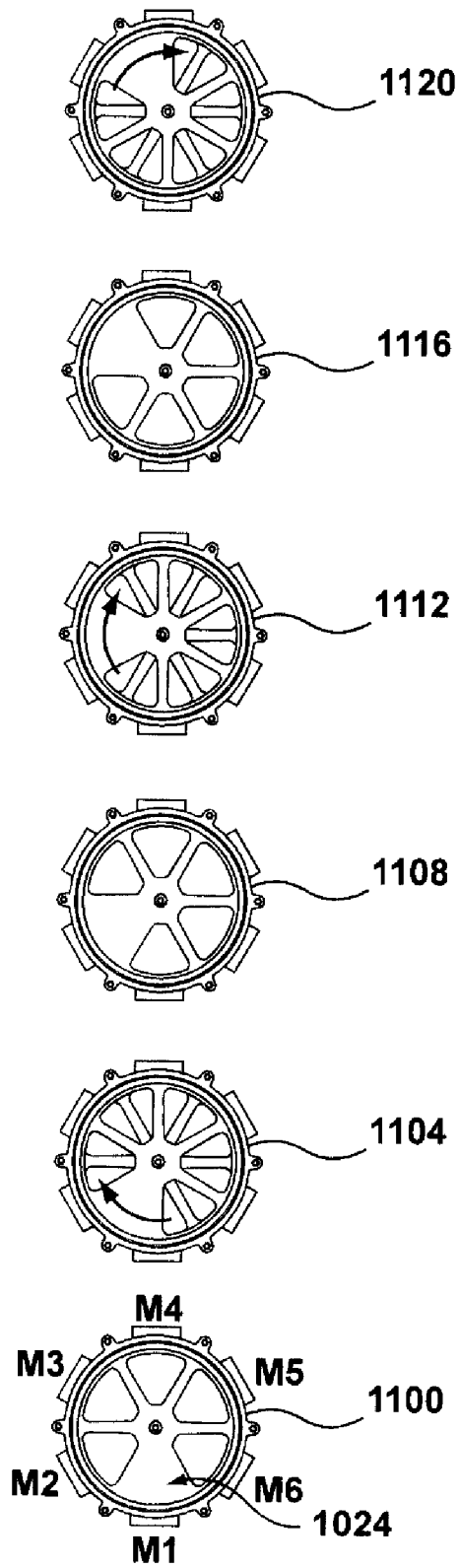


FIG. 11A

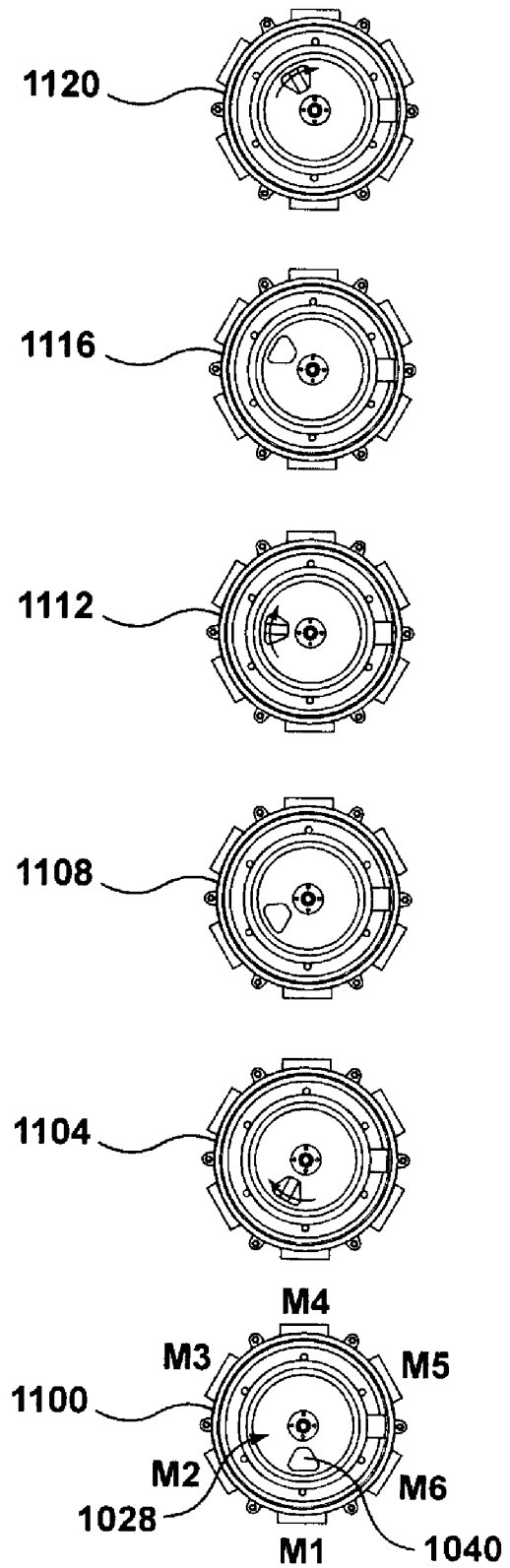


FIG. 11B

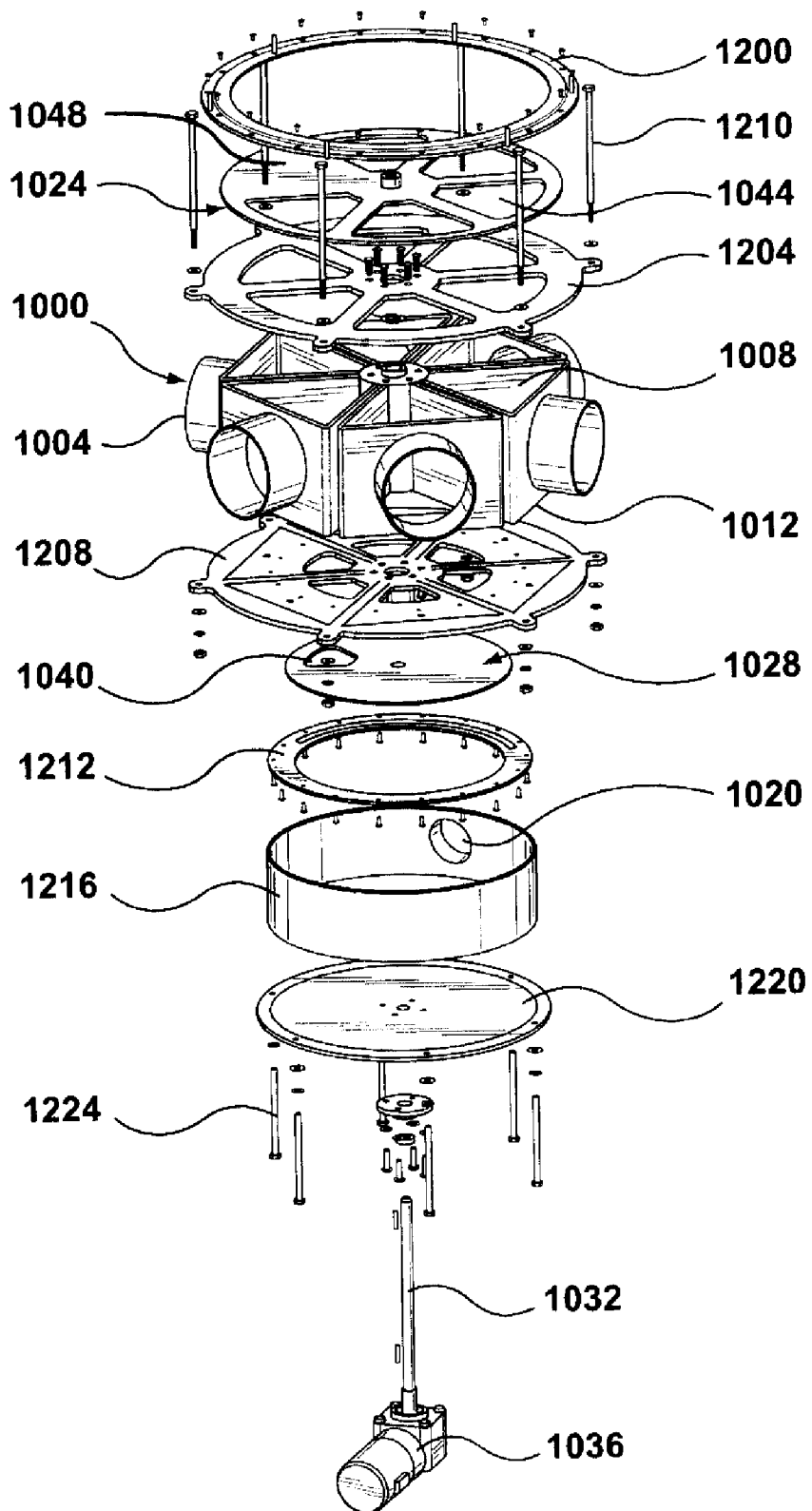


FIG. 12

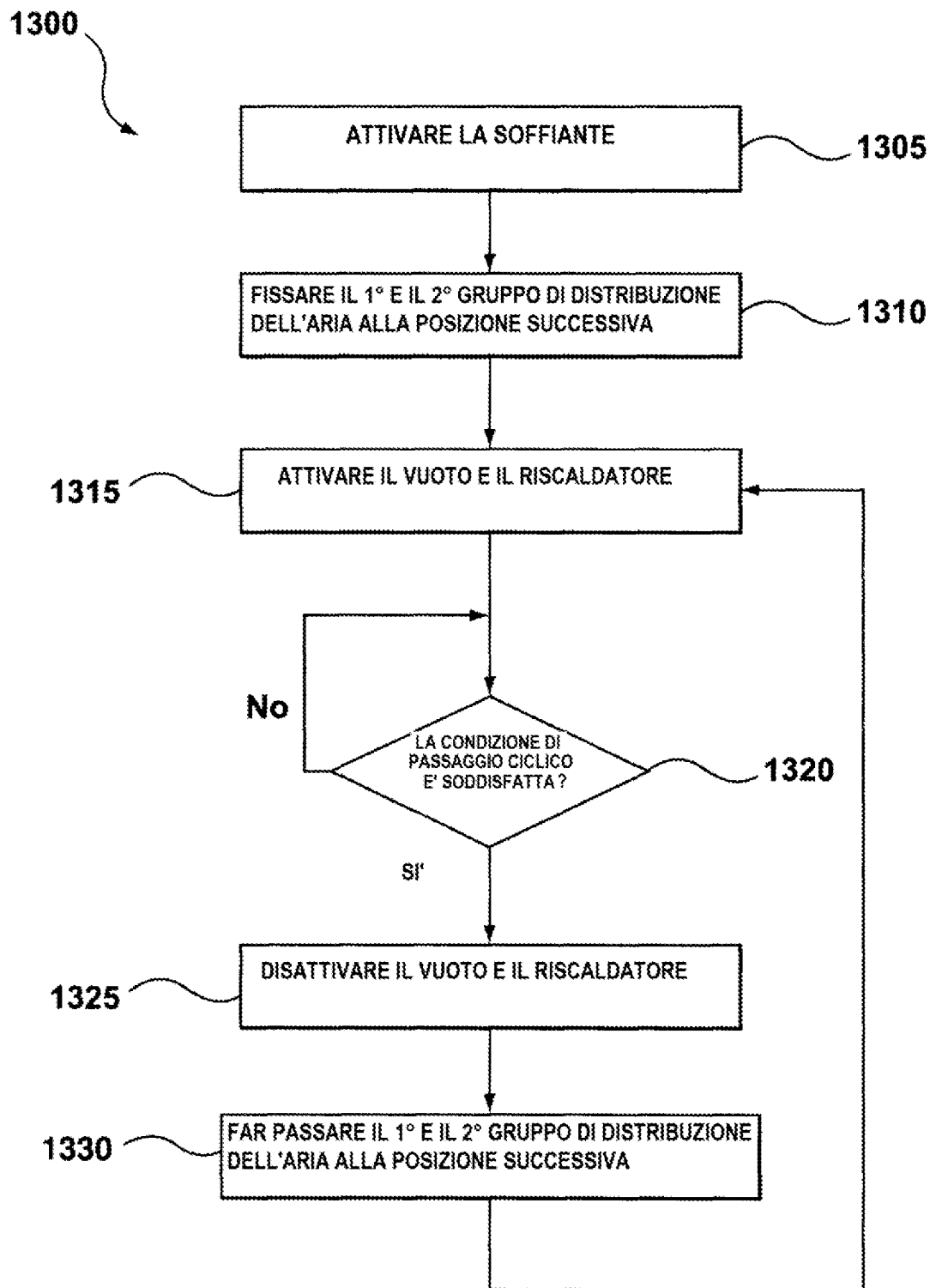


FIG. 13

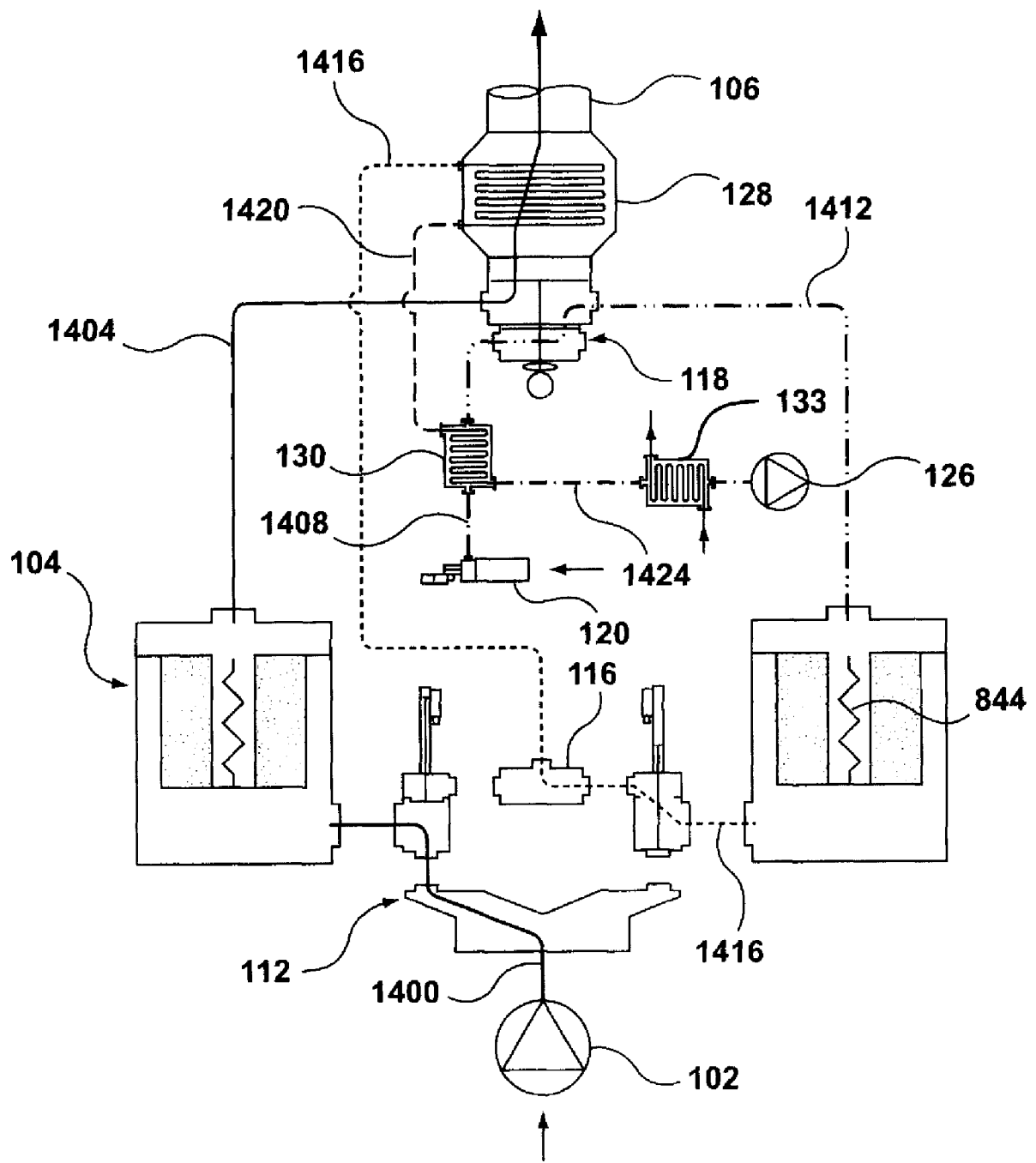


FIG. 14

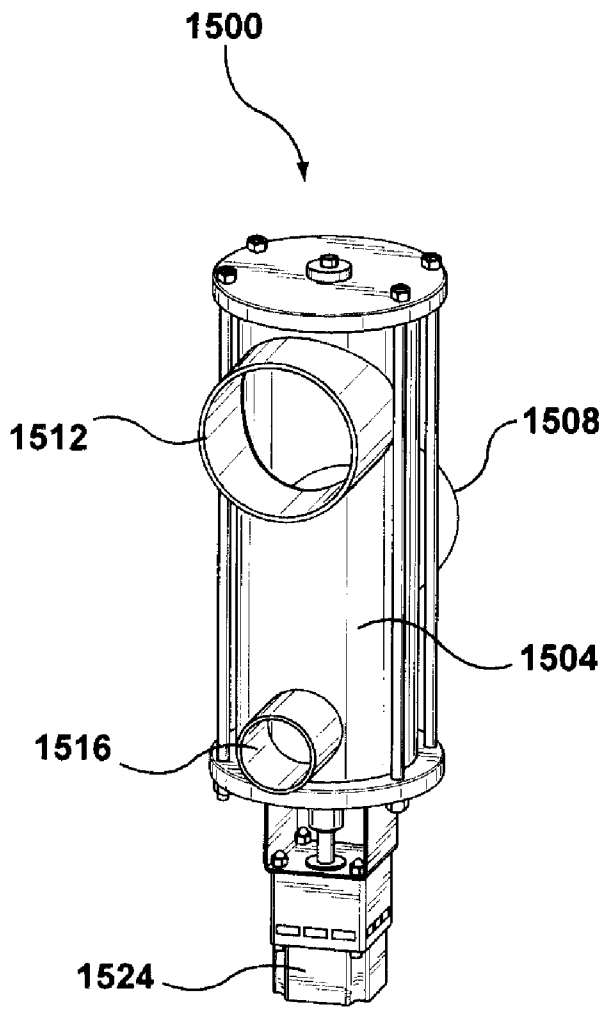


FIG. 15A

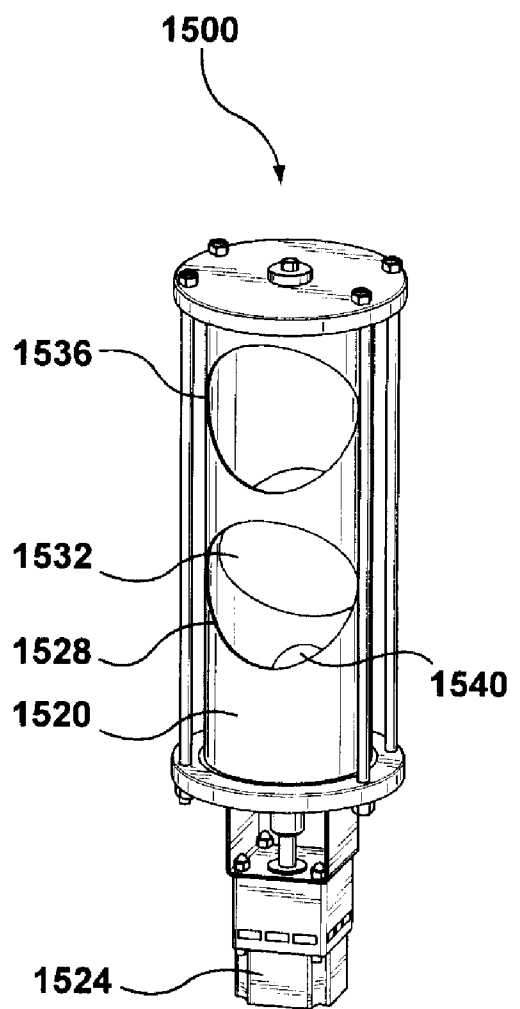


FIG. 15B

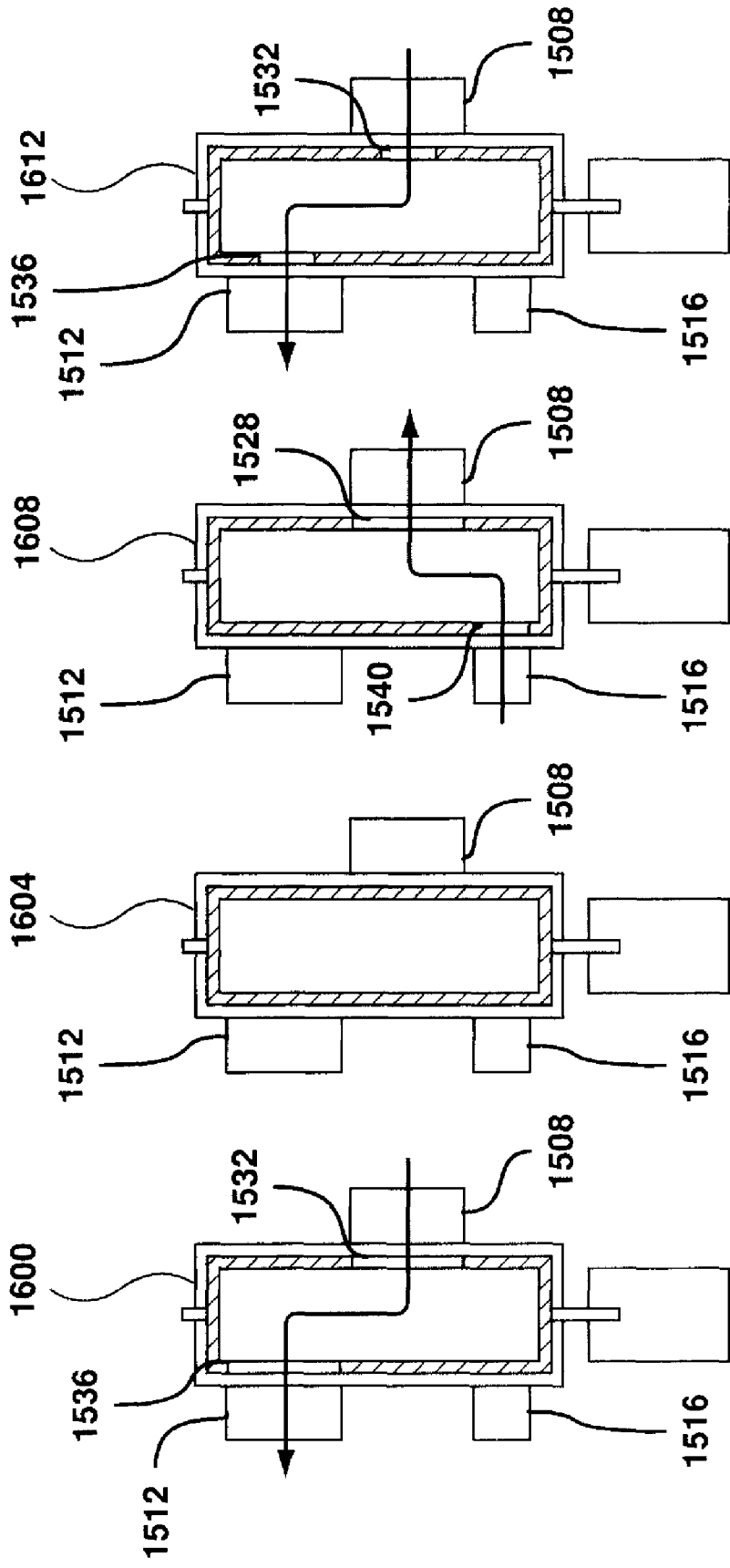


FIG. 16

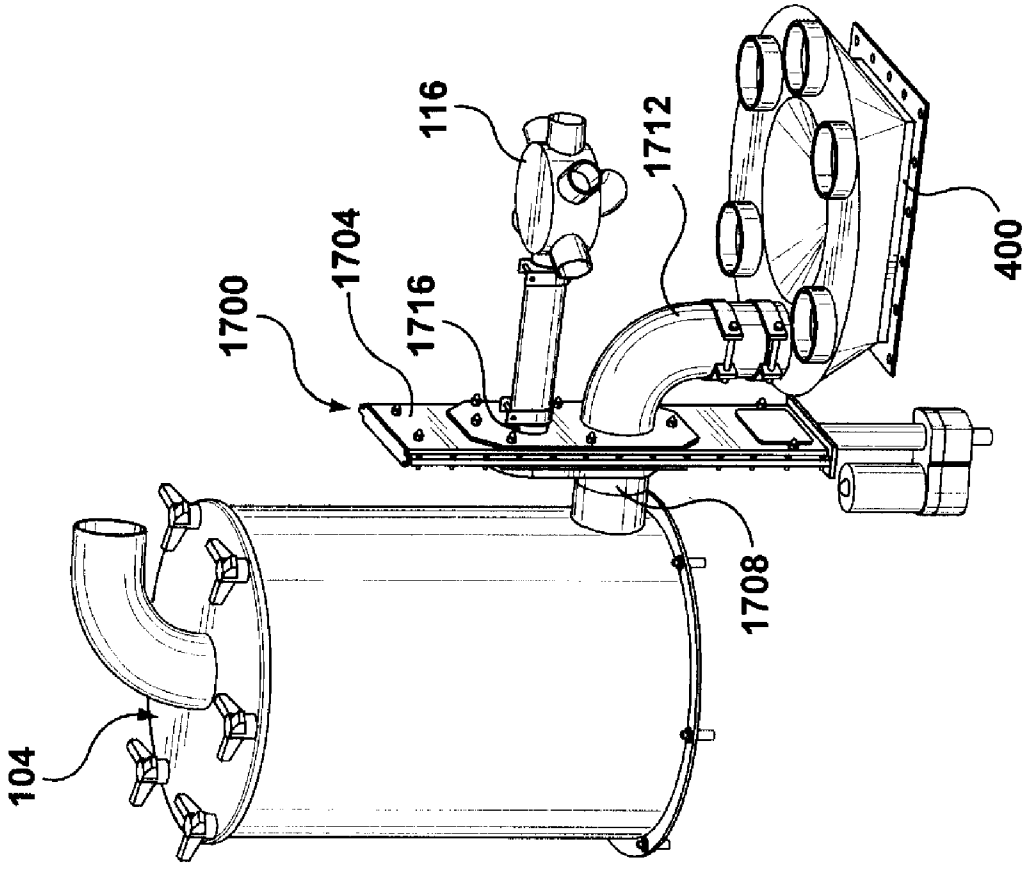


FIG. 17A

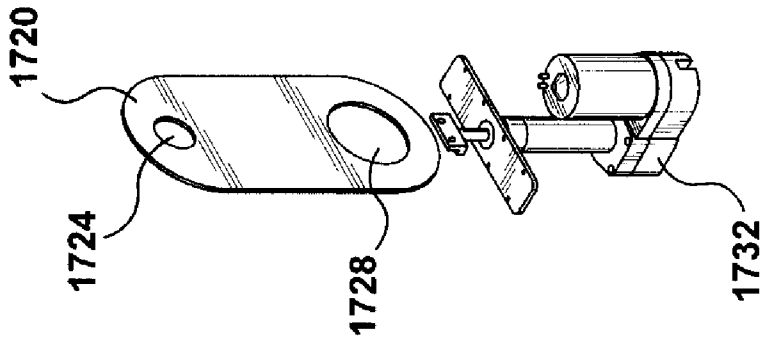


FIG. 17B

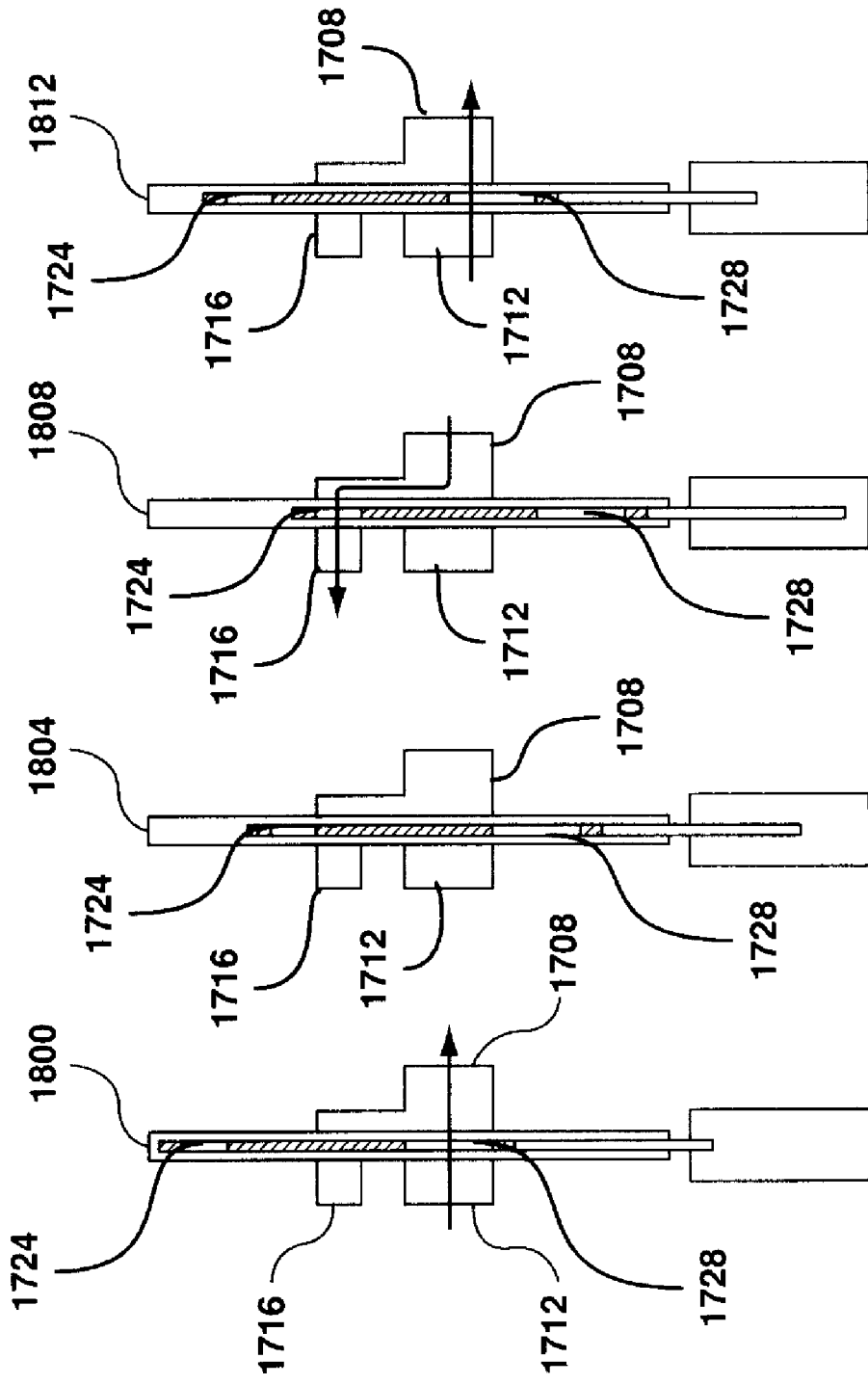


FIG. 18

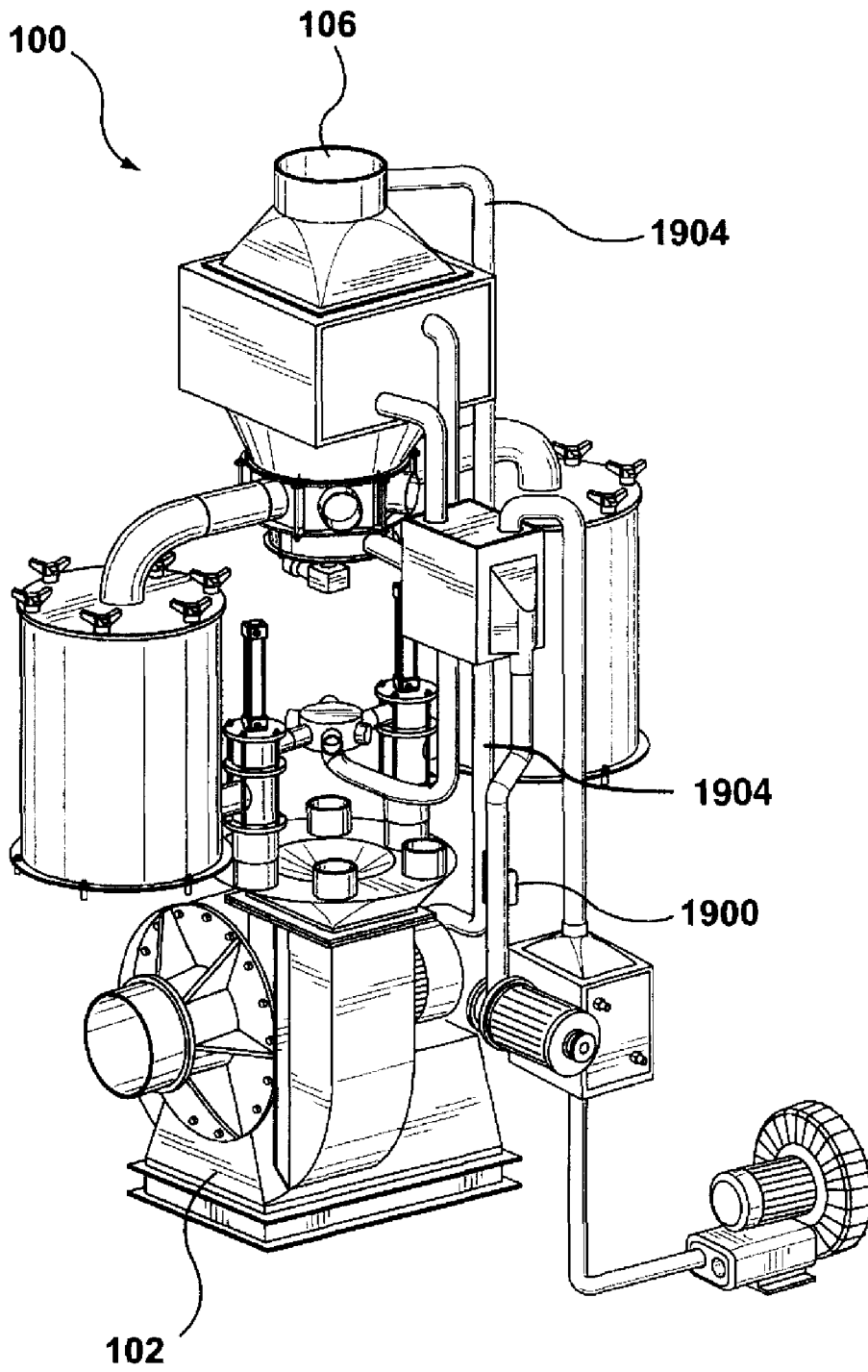


FIG. 19