

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102022000001427
Data Deposito	28/01/2022
Data Pubblicazione	28/07/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	02	F	11	02

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	02	F	11	12

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	02	F	3	26

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	02	F	3	12

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	02	F	11	121

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	02	F	11	13

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	02	F	1	44

Titolo

REATTORE A DOPPIA CAMERA DI TRATTAMENTO
--

DESCRIZIONE

dell'Invenzione Industriale dal titolo:

REATTORE A DOPPIA CAMERA DI TRATTAMENTO

a nome: D.T.A. S.r.l.

di nazionalità: italiana

con sede a: Via Canonica, 7 – 24047 Treviglio (BG)

mandatario: Dott. Ing. Marco Giovanni MARI

studio: ING. MARI & C. SRL – Via Garibotti, 3 – 26100 Cremona

inventori designati: BERTANZA, Giorgio

COLLIVIGNARELLI, Mariacristina

DURANTE, Angela

RAVASIO, Pierfrancesco

TESTO DELLA DESCRIZIONE

Campo tecnico di applicazione

L'invenzione si rivolge al settore dei reattori per l'attuazione di processi biologici di depurazione di acque reflue e di trattamento di fanghi di supero prodotti dalla depurazione di liquami tramite processi biologici aerobici e anaerobici.

Più in dettaglio, l'invenzione riguarda un reattore a doppia camera di trattamento, per ottenere un processo combinato biologico termofilo (aerobico e aerobico/anaerobico) e fisico, delle suddette tipologie di reflui.

Tecnica preesistente

I processi biologici tradizionali (CAS - Conventional Activated Sludge) di depurazione di acque reflue manifestano notoriamente le

criticità di produrre:

- un'elevata quantità di biomassa in sospensione acquosa, che deve essere sottoposta ad un trattamento di ispessimento, stabilizzazione e/o disidratazione in un'apposita sezione impiantistica, previo condizionamento chimico;
- una corrispondente ed elevata quantità di fango palabile di risulta (fango di depurazione disidratato), che deve essere smaltito come rifiuto speciale.

I processi termofili avanzati (TAMR e TAAMR – Thermophilic Aerobic Membrane Reactor e Thermophilic Aerobic/Anaerobic Membrane Reactor) di trattamento sia dei rifiuti liquidi “altamente concentrati” sia dei fanghi di risulta manifestano invece le criticità di:

- richiedere condizioni processistiche ottimali all'interno del reattore termofilo, per l'ossidazione biologica termofila, che non consentono l'ottenimento di concentrazioni dei solidi particolarmente elevate e, pertanto, necessitano di un successivo stadio di trattamento meccanico/termico di concentrazione/disidratazione del flusso trattato in uscita dal reattore stesso;
- non consentire il trattamento di concentrazione/disidratazione meccanica nelle usuali attrezzature dedicate in linea fanghi degli impianti di depurazione, se non previo pesante condizionamento chimico del flusso stesso attuate in apposite attrezzature, a causa delle caratteristiche chimico-fisiche del flusso trattato in uscita dal reattore termofilo;

- incrementare i costi gestionali dovuti al costo dei reattivi di condizionamento del flusso trattato e del conseguente quantitativo dei fanghi prodotti.

Presentazione dell'invenzione

È scopo dell'invenzione il superamento delle criticità suesposte attraverso la realizzazione di un reattore a doppia camera di trattamento, comprendente cioè due distinte camere di trattamento, poste idraulicamente in successione ed aeraulicamente connesse tra loro, cioè poste in collegamento sia idraulico che aereo, in modo da definire un'unica unità strutturale e funzionale, ove la prima camera è preposta al trattamento biologico ossidativo termofilo del liquame da trattare, operando alle condizioni ottimali richieste da tale primo processo, e la seconda camera è preposta al trattamento fisico-meccanico di concentrazione e disidratazione del residuo liquido derivante dal suddetto trattamento ossidativo, operando alle differenti condizioni ottimali di regime idraulico e termico richieste da tale secondo processo rispetto al primo.

È ulteriore scopo dell'invenzione ottenere una drastica riduzione della biomassa residua derivante dal processo biologico degradativo del liquame trattato, con una conseguente e corrispondente riduzione dei fanghi di supero da smaltire come rifiuti speciali e, nel contempo, ottenere un aumento della concentrazione in percentuale di sostanza secca, paragonabile, o superiore, a quella ottenuta dagli attuali impianti di disidratazione meccanica.

Gli scopi dell'invenzione sono raggiunti con un reattore a doppia

camera di trattamento, secondo la rivendicazione principale indipendente 1.

Ulteriori caratteristiche dell'invenzione sono descritte nelle rivendicazioni dipendenti.

Un reattore a doppia camera di trattamento, secondo l'invenzione, produce numerosi ed importanti vantaggi, e in particolare:

- tramite una prima camera di trattamento, consente di condurre alle migliori condizioni idrauliche e termodinamiche il processo ossidativo della matrice organica, con specifico riferimento al regime idraulico instaurato in detta prima camera e alla termostatazione ad essa associata, al comportamento reologico del fluido contenuto in detta prima camera, al processo diffusivo dei gas di trattamento nella biomassa e alla concentrazione della biomassa attiva, conseguendo come risultato la massimizzazione della degradazione biologica del flusso in alimentazione e, conseguentemente, la minimizzazione della frazione organica dello spurgo liquido da estrarre dal reattore come residuo ultimo del processo biologico del liquame alimentato al reattore;
- tramite una seconda camera di trattamento, consente di ottimizzare il processo di disidratazione meccanica a mezzo membrane di ultrafiltrazione, potendo operare a temperature e concentrazione di solidi sospesi e reologia del mezzo in condizioni ancora più severe della prima camera, conseguendo come risultato la massima riduzione del quantitativo volumetrico

dello spurgo fangoso da estrarre dal reattore come residuo ultimo del processo di trattamento termofilo del liquame alimentato al reattore;

- attraverso l'azione combinata di degradazione biologica della sostanza organica e di riduzione volumetrica del flusso di liquame alimentato al reattore, consente la minimizzazione della produzione di fango di risulta dal trattamento come flusso in eccesso spurgato da avviare al recupero e/o allo smaltimento;
- consente la concentrazione di elementi utili nel residuo fangoso (carbonio umificato, fosforo, azoto, ecc.), che possono favorire il recupero del flusso residuo finale in alternativa al suo smaltimento come rifiuto speciale;
- consente la pastorizzazione del flusso residuo finale per effetto delle alte temperature e dei lunghi tempi di permanenza all'interno del reattore, che determinano un forte abbattimento della sua carica patogena, batterica e virale;
- consente un notevole abbattimento dei costi depurativi a seguito della minimizzazione e/o valorizzazione del flusso residuo finale del processo depurativo.

Breve descrizione dei disegni

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno maggiormente evidenti dalla descrizione più dettagliata esposta nel seguito, con l'aiuto dei disegni che ne mostrano modi d'esecuzione preferiti, illustrati a titolo esemplificativo e non limitativo, in cui:

- le figg. 1a-1b mostrano, in vista schematica frontale e dall'alto,

la conformazione generale di un reattore a doppia camera di trattamento, secondo l'invenzione;

- le figg. 2a-2b mostrano, in sezione schematica secondo un piano verticale, dettagli strutturali di una prima camera di reazione del detto reattore;
- le figg. 3a-3b mostrano, in schematizzazione, la configurazione impiantistica di due varianti di circuiti idraulici associabili alla prima camera di reazione del detto reattore;
- la fig. 4 mostra, in schematizzazione, la configurazione impiantistica di un circuito di termostatazione associabile alla prima camera di reazione del detto reattore;
- la fig. 5 mostra, in schematizzazione, la configurazione impiantistica di un circuito di termostatazione associabile ad una seconda camera di reazione del detto reattore;
- le figg. 6a-6b-6c mostrano, in schematizzazione, differenti condizioni operative del detto reattore.

Descrizione dettagliata di un modo preferito di attuazione dell'invenzione

Con riferimento ai particolari delle figure 1a e 1b, un reattore a doppia camera di trattamento, secondo l'invenzione, comprende sostanzialmente:

- una prima camera 1 di trattamento, di forma cilindrica, chiusa, ad asse verticale, atta ad essere riempita fino ad un prefissato livello idrostatico e a determinare un processo biologico di ossidazione di un flusso di liquame alimentato al suo interno;

- una seconda camera 2 di trattamento, di forma cilindrica, chiusa, ad asse orizzontale, atta ad essere totalmente riempita ed a determinare un processo di concentrazione e disidratazione meccanica di un residuo fluido derivante dal processo biologico di ossidazione del flusso di liquame alimentato all'interno della prima camera 1 di trattamento;
- una prima condotta 4, atta a collegare in modo idraulico diretto e gravimetrico le camere 1, 2;
- una seconda condotta 5, emergente da una zona di sommità della seconda camera 2 di trattamento e terminante al di sopra del livello idrostatico della camera 1, atta a collegare aeraulicamente le camere 1, 2 e a mantenere l'equilibrio idrostatico delle medesime;
- una tubazione 6 di ricircolo, atta a collegare le camere 1 e 2, provvista di una pompa 7a di circolazione e di una valvola 7b di intercettazione.

Più in dettaglio, la prima camera 1 di trattamento comprende:

- una zona A di processo, atta a definire una vasca di ossigenazione, situata in una porzione inferiore di detta prima camera 1 di trattamento, dedicata allo svolgimento delle reazioni biochimiche di degradazione delle sostanze organiche contenute nel flusso del liquame alimentato all'interno della camera 1;
- una zona C di processo, disposta ad una sommità della camera 1, superiormente alla zona A di processo, atta a definire un

volume aeriforme di degasaggio del liquame in trattamento nel reattore e di compensazione dei livelli di riempimento e svuotamento del reattore stesso;

- una superficie 3 di interfaccia liquido/aeriforme, definita dal livello idrostatico che si determina tra le due camere 1, 2, atta a determinare il grado di riempimento della camera 1 di trattamento e quindi il suo volume utile di reazione.

La seconda camera 2 di trattamento comprende:

- una zona B di processo, dedicata al trattamento fisico e meccanico di concentrazione e disidratazione del residuo liquido proveniente dalla camera 1 di trattamento.

Con riferimento ai particolari della figura 2a, la camera 1 di trattamento presenta una struttura cilindrica, a sviluppo verticale e simmetria assiale centrale, di altezza H_1 e diametro D_1 .

Le zone A, C di processo della camera 1 di trattamento hanno forma cilindrica, con rispettive altezze H_2 , H_3 e medesimo diametro D_1 , mentre la zona B di processo della camera 2 di trattamento ha forma cilindrica ad asse orizzontale, con lunghezza H_5 e diametro D_3 .

I rapporti tra le altezze H_1 , H_2 , H_3 e il diametro D_1 delle zone A e C di processo della camera 1 di trattamento sono indicativamente i seguenti:

$$1,2 \leq \frac{H_1}{D_1} \leq 1,5 \quad ; \quad H_2 \geq D_1 \quad ; \quad H_3 = 0,2 H_2$$

I rapporti tra i volumi delle zone A, C, e B di processo delle camere 1, 2 di trattamento sono indicativamente i seguenti:

$$V_B = V_C = 0,1V_A$$

L'alimentazione al reattore del liquame da trattare avviene nella zona A di processo della camera 1 di trattamento, mentre l'estrazione dal reattore del liquame trattato avviene nella zona B di processo della camera 2 di trattamento, dopo una sua separazione in una frazione acquosa (prevalente), priva di solidi, e in una frazione fangosa (secondaria), che concentra la frazione solida residua del processo depurativo.

Con riferimento ai particolari della figura 2b, che illustra una variante preferita, la camera 1 di trattamento comprende al suo interno un convogliatore 8, cilindrico, a struttura verticale e coassiale a detta camera 1, di altezza H_4 e diametro D_2 , aperto in sommità e provvisto, in prossimità di una base, di aperture 14.

I rapporti tra le altezze H_1 , H_4 e i diametri D_1 , D_2 della camera 1 di trattamento e del convogliatore 8, inseribile al suo interno, sono indicativamente i seguenti:

$$3 \leq \frac{D_1}{D_2} \leq 5 \quad ; \quad \frac{H_1}{H_4} = 2$$

Con riferimento ai particolari della figura 3a, la camera 1 di trattamento comprende un circuito idraulico provvisto di:

- una tubazione 9 di ricircolo del liquame in trattamento nella zona A di processo della camera 1, con bocca di aspirazione collocata alla base del convogliatore 8, coassialmente e ad opportuna altezza rispetto ad esso;
- un punto di ingresso IN del liquame da trattare nella zona A di processo della camera 1, associato a mezzi di alimentazione del flusso 11 liquame stesso, predisposto sulla tubazione 9;

- una pompa 10 di circolazione primaria, predisposta sulla tubazione 9, atta a determinare la presa e il ricircolo del liquame in trattamento nella parte bassa e anulare della zona A di processo della camera 1, attraverso una pluralità di diffusori 13 sommersi;
- mezzi 12 di ossigenazione del tipo ad iniezione di ossigeno liquido nel liquame da trattare, predisposti sulla tubazione 9;
- mezzi 15 agitatori, predisposti sulla parete della camera 1, atti a rafforzare l'azione della pompa 10 di circolazione primaria, per aumentare la miscelazione della zona A di processo della camera 1;
- un'apparecchiatura 16, vantaggiosamente del tipo a radar, di controllo del livello idrostatico dell'interfaccia 3 liquido/aeriforme e quindi del volume di reazione della zona A di processo della camera 1;
- un'apparecchiatura 17, vantaggiosamente del tipo a ossimetro, di controllo e regolazione della concentrazione dell'ossigeno liquido iniettato dai mezzi 12 nel liquame da trattare.

Per alti dosaggi di ossigeno, o come alternativa ai mezzi 15 agitatori, il circuito idraulico sopra descritto può essere duplicato simmetricamente, come mostrato in figura 3b.

Le frecce riportate nella figura 3a mostrano come il liquame in trattamento nella camera 1 definisca, nella parte bassa e anulare, un flusso convettivo ascendente e spiraleggiante e, nella parte alta e cilindrica, un flusso discendente all'interno del convogliatore 8. Detto

flusso discendente è richiamato dalla tubazione 9 di presa del liquame, tramite la pompa 10, e reimmesso nella parte bassa e anulare della camera 1, tramite i diffusori 13 sommersi.

I parametri operativi essenziali per la camera 1 di trattamento sono il livello dell'interfaccia 3 liquido/aeriforme, e quindi il suo volume utile di reazione, e la concentrazione del reattivo ossigeno disciolto, rilevati e regolati rispettivamente tramite le sopracitate apparecchiature 16, 17, del tipo a radar e ad ossimetro.

Con riferimento ai particolari della figura 4, la camera 1 di trattamento comprende un circuito di termostatazione, comprendente a sua volta:

- una tubazione 18a, comunicante con la parte bassa e anulare della zona A di processo della camera 1;
- una pompa 18b di circolazione ausiliaria, predisposta sulla tubazione 18a;
- un primo scambiatore 19 di calore, del tipo a fascio tubiero, con scambio acqua/acqua, predisposto sulla tubazione 18a;
- un secondo scambiatore 21 di calore, del tipo a torre evaporativa, associato al primo scambiatore 19 di calore;
- un eventuale terzo scambiatore 20 di calore, del tipo a pacco lamellare, con scambio acqua/aria, integrativo del primo scambiatore 19;
- una centralina 23 di controllo e regolazione della temperatura all'interno della zona A di processo della camera 1, associata a una valvola 22 di regolazione della circolazione del fluido

refrigerante degli scambiatori 19 e 21 di calore.

Con riferimento ai particolari della figura 5, la camera 2 di trattamento presenta una struttura a forma cilindrica ad asse orizzontale con flusso idraulico del tipo a pistone, di lunghezza H_5 e diametro D_3 .

I rapporti tra lunghezza H_5 e il diametro D_3 della camera 2 di trattamento e il diametro D_1 delle zone A, C di processo della camera 1 di trattamento sono indicativamente i seguenti:

$$H_5 = D_1 \quad ; \quad D_3 = 0,25 H_5$$

Con riferimento ai particolari delle rimanenti figure, la camera 2 di trattamento comprende:

- almeno un apparato 28 di ultrafiltrazione, associato alla zona B di processo, atto a determinare un trattamento meccanico di concentrazione/disidratazione del residuo liquido derivante dal trattamento di ossidazione biologica del liquame alimentato all'interno della zona di processo A della camera 1 di trattamento;
- una condotta OUT 2 di uscita della frazione 31 acquosa del residuo liquido trattato dall'apparato 28 di ultrafiltrazione, asservita ad una centralina di comando e controllo 32 per la gestione del livello di riempimento del reattore;
- una condotta OUT 1 di uscita della frazione fangosa 30 del residuo liquido trattato nella zona B di processo della camera 2 di trattamento, asservita a una pompa 29 di estrazione.

Vantaggiosamente gli apparati 28 di ultrafiltrazione sono due o più,

posti in parallelo tra loro, agevolati dallo sviluppo orizzontale della camera B di processo della camera 2 di trattamento, in numero dipendente dalla quantità oraria/giornaliera della frazione 31 acquosa da essi prodotta.

Il parametro operativo essenziale per la camera 2 di trattamento è la pressione all'interno della camera stessa, che è sempre positiva e pari al battente idraulico del reattore. A tale proposito, la camera 2 di trattamento comprende un pressostato di sicurezza (non illustrato e ridondante rispetto alla centralina 32) che, nel caso di raggiungimento del battente idraulico minimo del reattore, blocca il funzionamento degli apparati 28 di ultrafiltrazione.

La camera 2 di trattamento integra altresì:

- la condotta 4 di collegamento idraulico diretto e sotto battente con la camera 1 di trattamento, priva di organi di intercettazione, in modo da consentire il passaggio continuo a gravità nella camera 2 del residuo liquido derivante dal processo biologico di ossidazione del liquame alimentato all'interno della camera 1 di trattamento;
- la condotta 5 di collegamento aeraulico con la camera 1 di trattamento, che parte dalla parete superiore della camera 2 di trattamento e si inserisce nel margine superiore della parete laterale della camera 1 di trattamento, al di sopra della superficie 3 di interfaccia liquido/aeriforme, in modo da consentire il livellamento del riempimento delle camere 1, 2 di trattamento, per effetto idrostatico del principio dei vasi comunicanti, nonché

l'evacuazione dei gas sviluppati nella camera 2 di trattamento, per effetto delle residue reazioni biologiche ossidative.

- la tubazione 6 di collegamento con la camera 1 di trattamento, che parte dalla parete inferiore della camera 2 di trattamento e si inserisce alla base della camera 1 di trattamento ed è intercettata e assistita dalla pompa 7a di circolazione e dalla relativa valvola 7b di intercetto.

Con riferimento ai particolari della figura 5, la camera 2 di trattamento comprende un circuito idraulico provvisto di:

- una tubazione 24, comunicante con la zona B di processo della camera 2;
- una pompa 25 di circolazione ausiliaria, predisposta sulla tubazione 24;
- scambiatori 35 di calore, del tipo a fascio tubiero, con scambio acqua/acqua, e 36 del tipo a torre evaporativa, atti ad impedire che le temperature di esercizio della zona B di processo della camera 2 superino una soglia limite prefissata, predisposti sulla tubazione 24;
- un eventuale scambiatore 27 di calore, del tipo a fascio tubiero, con scambio acqua/aria, integrativo degli scambiatori 35 e 36, predisposto sulla tubazione 24;
- mezzi 26 di iniezione di ossigeno liquido nella zona B di processo della camera 2, atti ad assicurare il mantenimento di un quantitativo minimo di ossigeno all'interno della zona B di processo e di conseguenza a evitare l'insorgenza di fenomeni di

anaerobiosi all'interno della medesima, predisposti sulla tubazione 24.

Il funzionamento dell'invenzione è descritto nel seguito.

La figura 6a mostra il funzionamento a regime del reattore oggetto dell'invenzione a seguito dell'integrazione e della conseguente interazione delle camere 1, 2 di trattamento e delle rispettive zone A, C e B di processo.

Le camere 1, 2 di trattamento sono affiancate tra loro, la prima con asse verticale, la seconda con asse orizzontale e assistita dall'almeno una unità 28 di ultrafiltrazione.

Le camere 1, 2 di trattamento sono collegate tra loro sia idraulicamente, tramite la condotta 4, che aeraulicamente, tramite la condotta 5, ove il termine aeraulicamente deve essere inteso come un collegamento che assicuri la formazione di una unica e condivisa zona C di raccolta ed evacuazione a pressione atmosferica dei gas sviluppati nelle zone A e B di trattamento assicurando altresì un pari livello idrostatico all'interno delle camere 1 e 2.

Le condotte 4, 5 sono libere e non intercettate, allo scopo di collegare naturalmente e direttamente senza ostacoli le camere 1, 2 di trattamento in modo da strutturare un reattore unico.

La camera 1 di trattamento comprende una zona A di processo, dedicata al trattamento biologico ossidativo del liquame alimentato tramite l'ingresso IN del circuito idraulico ad essa collegato, e una zona C di processo, adibita alla raccolta e all'evacuazione dei gas sviluppati nelle restanti zone A, B di processo.

Nella figura 6a il punto di ingresso IN del flusso di liquame 11 è stato posto sulla sommità della camera 1 come possibile alternativa alla sua immissione tramite la condotta 9 illustrata nelle fig 3a e 3b.

La camera 2 di trattamento comprende una zona B di processo, adibita al trattamento fisico/meccanico di concentrazione/disidratazione del residuo fluido proveniente dalla camera 1 di trattamento.

Alla condotta IN di ingresso del flusso di liquame 11 da trattare corrispondono le condotte OUT 1 e OUT 2 di uscita della frazione 30 fangosa e della frazione 31 acquosa del liquame trattato dapprima con il processo di degradazione biologica, attuato nella zona A della camera 1, e successivamente con il processo meccanico di concentrazione e disidratazione mediante ultrafiltrazione, attuato nella zona B della camera 2.

Le frecce riportate nella figura 6a mostrano la direzione del liquame in trattamento dalla camera 1 alla camera 2, attraverso la condotta 4, e del residuo liquido da esso derivante dalla camera 2 all'almeno un apparato 28 di ultrafiltrazione, che ne determina meccanicamente la separazione nella frazione 30 fangosa e nella frazione 31 acquosa.

La frazione 30 fangosa viene estratta dalla zona B di processo della camera 2 di trattamento tramite la condotta OUT 1, che è fornita di una pompa 29 di estrazione, temporizzata in funzione della scarsa entità di detta frazione 30 fangosa e del grado di concentrazione prefissato di solidi al suo interno.

Il bilanciamento tra la frazione 31 liquida, estratta dalla zona B della camera 2 di trattamento tramite la condotta OUT 2, collegata agli

apparati 28 di ultrafiltrazione, e il flusso di liquame da trattare 11, introdotto nella zona A di processo della camera 1 di trattamento, è gestito congiuntamente dall'apparecchiatura 16, del tipo a radar o similare, che monitora in continuo il livello idrostatico dell'interfaccia 3 liquido/aeriforme della zona A di processo della camera 1 di trattamento, variabile tra un livello massimo L_{Max} e un livello minimo L_{Min} , dipendente dalla geometria della camera 1 stessa, e da una centralina 32 di comando e di controllo che agisce sulle elettrovalvole 33 e 34 poste rispettivamente sull'ingresso IN e sull'uscita OUT 2.

La figura 6b mostra l'assetto idrodinamico del reattore oggetto dell'invenzione nella sua prima fase di avviamento, che consiste nella messa a regime della camera 1 di trattamento, adibita all'ossidazione biologica del liquame alimentato al suo interno.

In questa fase, sono attive la condotta 4 e la tubazione 6 che collegano le camere 1, 2 di trattamento e tutti i sistemi ausiliari ad esse associati, in modo da determinare, a parità di composizione delle zone A, B di processo, l'innesco delle reazioni biologiche ossidative e l'innalzamento della temperatura e della concentrazione dei solidi nel liquame in trattamento, fino ai valori prefissati.

In questa fase, l'estrazione della frazione 31 acquosa dalla condotta OUT 2 è tale da bilanciare l'introduzione del flusso di liquame 11 in ingresso dalla condotta IN, in modo da mantenere costante il livello di riempimento delle camere 1, 2 di trattamento e quindi dell'intero reattore. Non vi è invece estrazione della frazione 30 fangosa dalla condotta OUT 1.

Al raggiungimento delle condizioni operative prefissate per la zona A di processo della camera 1 di trattamento, il ricircolo operato dalla condotta 6 viene interrotto spegnendo la pompa 7a di circolazione e chiudendo la relativa valvola 7b di intercetto.

La figura 6b mostra l'assetto idrodinamico del reattore oggetto dell'invenzione a seguito della chiusura della tubazione 6, che ne consente la seconda fase di avviamento, che consiste nella messa a regime della zona B di processo della camera 2 di trattamento, adibita alla concentrazione/disidratazione del residuo fluido proveniente dalla zona A di processo della camera 1 di trattamento.

Ciò è ottenuto proseguendo sia con l'introduzione del liquame in trattamento dalla condotta IN che con l'estrazione della fase 31 acquosa dalla condotta OUT 2, asservita ai mezzi 16 di controllo del livello di riempimento del reattore. Non vi è invece estrazione della frazione 30 fangosa dalla condotta OUT 1.

Al raggiungimento delle condizioni di regime della zona B di processo della camera 2 di trattamento, il reattore oggetto dell'invenzione assume l'assetto idrodinamico mostrato in fig. 6c, che consente l'estrazione della frazione 30 fangosa dalla condotta OUT 1.

La tabella A riporta indicativamente le condizioni di regime ottimali per la conduzione del trattamento termofilo combinato biologico/meccanico del liquame alimentato al reattore oggetto dell'invenzione in funzione della temperatura e alla sostanza solida espressa come percentuale del peso dei solidi totali.

Tabella A

Parametri	Condotta IN Alimentazione	1° avviamento camere A, B	2° avviamento camera B	Regime camera A	Regime camera B
T (temperatura)	ambiente	50 °C	≥ 50°C	50°C	≥ 50°C
ST% (solidi totali)	0 ÷ 6 %	8 ÷ 12 %	8 ÷ 20 %	8 ÷ 12 %	20 ÷ 30 %

RIVENDICAZIONI

1. Reattore a doppia camera di trattamento, particolarmente per liquami e fanghi di supero di impianti di depurazione biologica, caratterizzato dal fatto che comprende:
 - una prima camera (1) di trattamento;
 - una seconda camera (2) di trattamento;
 - una prima condotta (4), atta a collegare in modo idraulico diretto e gravimetrico dette prima e seconda camera (1, 2);
 - una seconda condotta (5), atta a collegare in modo aeraulico dette prima e seconda camera (1, 2) ed a mantenere l'equilibrio idrostatico delle medesime,ove la prima camera (1) di trattamento comprende mezzi (IN) di alimentazione di un flusso di liquame (11) e mezzi di ossigenazione (9) atti a determinare un processo biologico di ossidazione di detto flusso di liquame (11) alimentato al suo interno ed ove detta seconda camera (2) di trattamento comprende mezzi di concentrazione e di disidratazione (28) atti a determinare un processo di trattamento fisico e meccanico di un residuo fluido proveniente dalla prima camera (1) di trattamento.
2. Reattore secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che comprende una tubazione (6) di ricircolo atta a collegare le camere (1, 2) di trattamento, provvista di una pompa (7a) di circolazione e di una valvola (7b) di intercettazione.
3. Reattore secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che la prima camera (1) di trattamento comprende:

- una zona (A) di processo, atta a definire una vasca di ossigenazione posta in una porzione inferiore di detta prima camera (1) di trattamento, dedicata allo svolgimento delle reazioni biochimiche di degradazione delle sostanze organiche contenute nel flusso di liquame (11) alimentato all'interno della camera (1);
 - una zona (C) di processo, disposta ad una sommità della prima camera (1) di trattamento superiormente alla zona (A) di processo, atta a definire un volume aeriforme di degasaggio del liquame in trattamento nel reattore e di compensazione di livelli di riempimento e svuotamento del reattore stesso;
 - una superficie (3) di interfaccia liquido/aeriforme, atta separare dette zone (A) e (C) ed a definire un grado di riempimento della camera (1) e un suo volume utile di reazione;
 - un'apparecchiatura (16) di controllo e regolazione del livello idrostatico dell'interfaccia (3) liquido/aeriforme e del volume utile di reazione della zona (A) di processo della camera (1).
4. Reattore secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che la camera (1) di trattamento comprende un convogliatore (8) disposto in modo coassiale a detta camera (1) di trattamento, aperto in sommità e provvisto di aperture (14) in prossimità di una sua base.
5. Reattore secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che la prima camera (1) di trattamento comprende una struttura a forma cilindrica ad asse verticale.
6. Reattore secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che la prima

camera (1) di trattamento comprende almeno un circuito idraulico comprendente:

- una tubazione (9) di presa del liquame da trattare e di ricircolo del liquame in trattamento nella zona (A) di processo della camera (1);
- mezzi di alimentazione (IN) di un flusso di liquame (11) da trattare, predisposti sulla tubazione (9);
- una pompa (10) di circolazione predisposta sulla tubazione (9), associata a una pluralità di diffusori (13) sommersi, atta a determinare la presa del liquame da trattare e il ricircolo del liquame in trattamento nella zona (A) di processo della camera (1);
- mezzi (12) di iniezione di ossigeno liquido nel liquame da trattare, predisposti sulla tubazione (9);
- un'apparecchiatura (17) di controllo e regolazione della concentrazione dell'ossigeno liquido iniettato dai mezzi (12) nel liquame da trattare.

7. Reattore secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che la prima camera (1) di trattamento comprende un circuito di termostatazione comprendente:

- una tubazione (18a), comunicante con la zona (A) di processo della camera (1);
- una pompa (18b) di circolazione, predisposta sulla tubazione (18a);
- un primo scambiatore (19) di calore, predisposto sulla tubazione

(18a);

- un secondo scambiatore (21), associato al primo scambiatore (19) di calore;
- un eventuale terzo scambiatore (20) di calore, integrativo del primo scambiatore (19);
- un'apparecchiatura (23) di controllo e regolazione della temperatura della zona (A) di processo della camera (1), associata a una valvola (22) di regolazione della circolazione del fluido refrigerante degli scambiatori (19 e 21) di calore.

8. Reattore secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che la seconda camera (2) di trattamento comprende:

- una zona (B) di processo, dedicata al trattamento fisico e meccanico di concentrazione e disidratazione di un residuo fluido proveniente dalla zona (A) di processo della camera (1), attraverso la condotta (4);
- almeno un apparato (28) di ultrafiltrazione, atto a determinare un trattamento meccanico di concentrazione e disidratazione di un residuo fluido proveniente dalla zona (A) di processo della camera (1) di trattamento, attraverso la condotta (4);
- una condotta (OUT 2) di uscita della frazione (31) acquosa del residuo fluido trattato dall'almeno un apparato (28) di ultrafiltrazione, associata a mezzi 16 e 32 di controllo del livello di riempimento del reattore;
- una condotta (OUT 1) di uscita della frazione fangosa (30) del residuo liquido trattato nella zona (B) di processo della camera

(2), associata a una pompa (29) di estrazione.

9. Reattore secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che la seconda camera (2) di trattamento comprende una struttura a forma cilindrica ad asse orizzontale.
10. Reattore secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che la seconda camera (2) di trattamento comprende un circuito di termostatazione comprendente:
 - una tubazione (24), comunicante con la zona (B) di processo della camera (2);
 - una pompa (25) di circolazione, predisposta sulla tubazione (24);
 - un primo e un secondo scambiatore (35, 36) di calore, atti ad impedire che le temperature di esercizio della zona (B) di processo della camera (2) superino una soglia limite prefissata, predisposti sulla tubazione (24);
 - un eventuale terzo scambiatore (27) di calore, integrativo degli scambiatori (35 e 36), predisposto sulla tubazione (24);
 - mezzi (26) di iniezione di ossigeno liquido nella zona (B) di processo della camera (2), atti ad assicurare il mantenimento di un quantitativo minimo di ossigeno nella zona (B) di processo di detta camera (2) e a evitare l'insorgenza di fenomeni di anaerobiosi nella medesima.

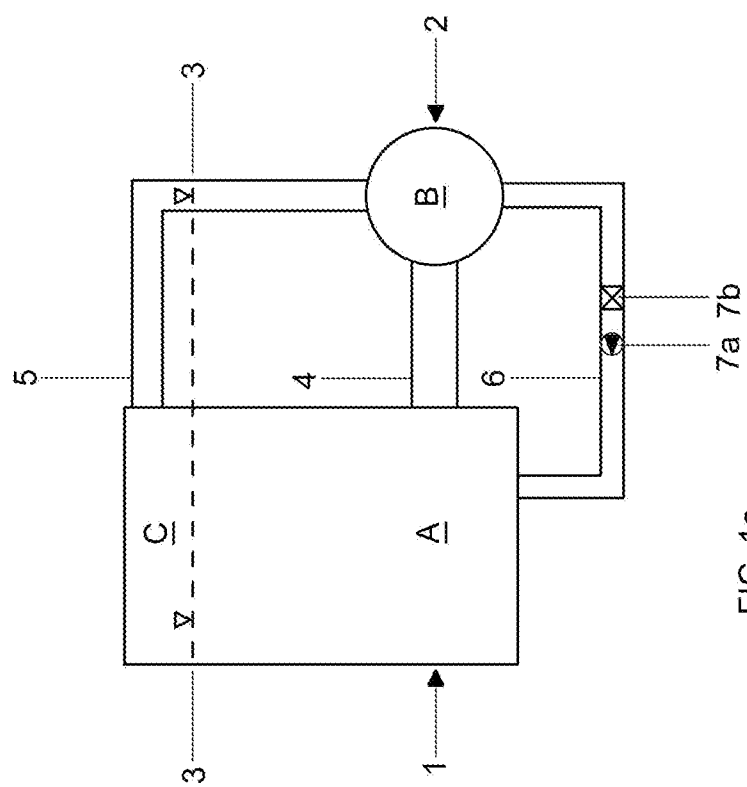


FIG. 1a

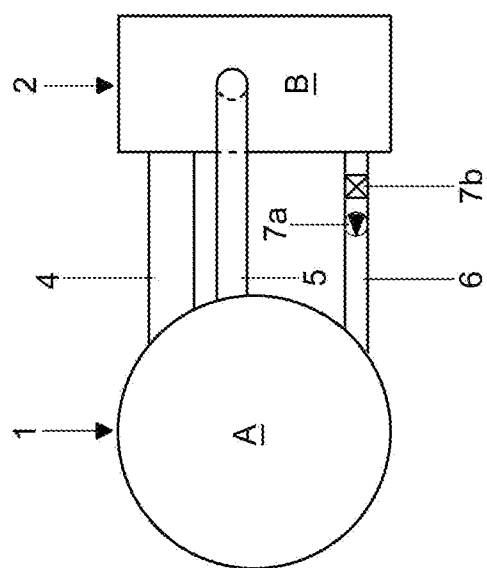


FIG. 1b

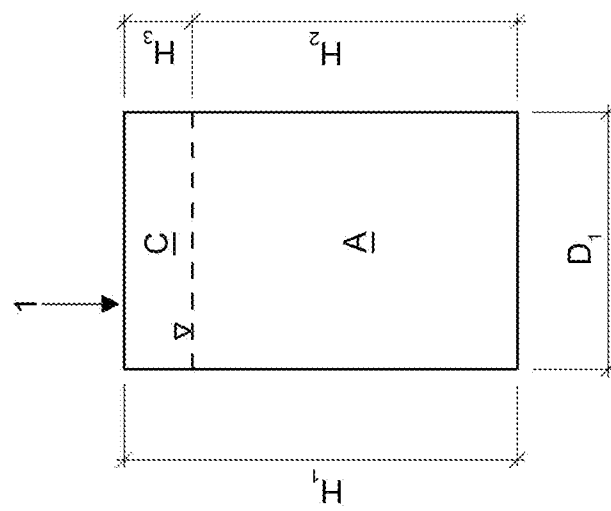


FIG. 2a

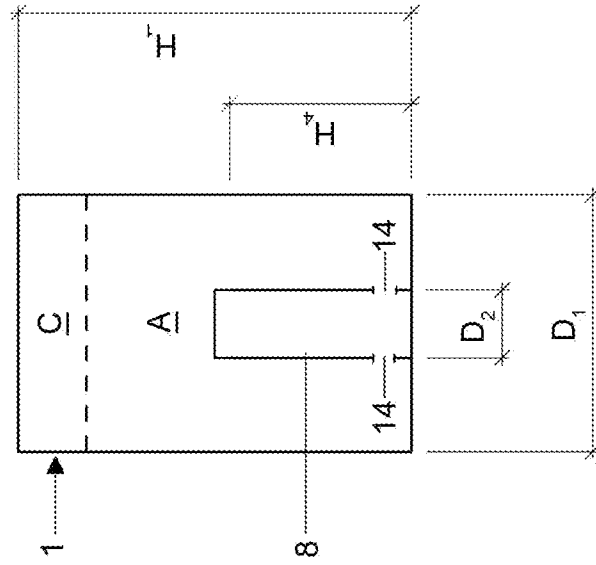


FIG. 2b

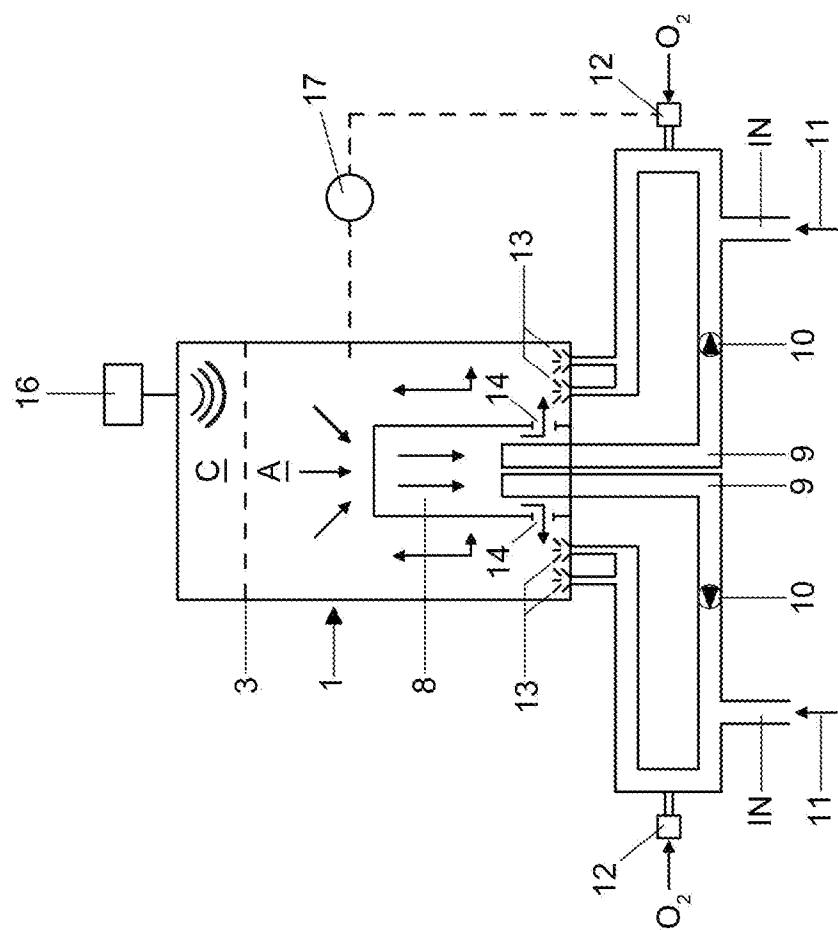


FIG. 3b

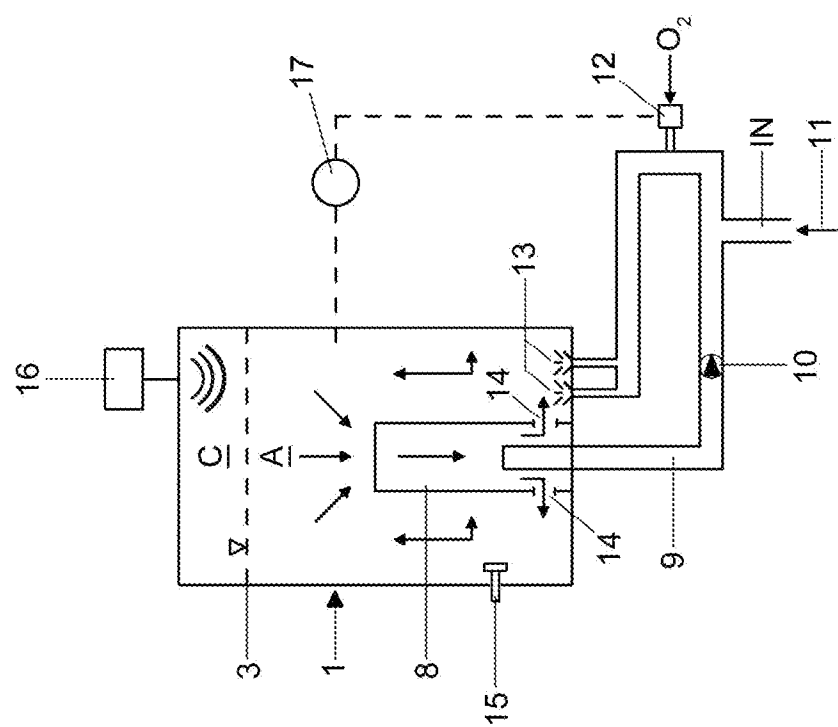
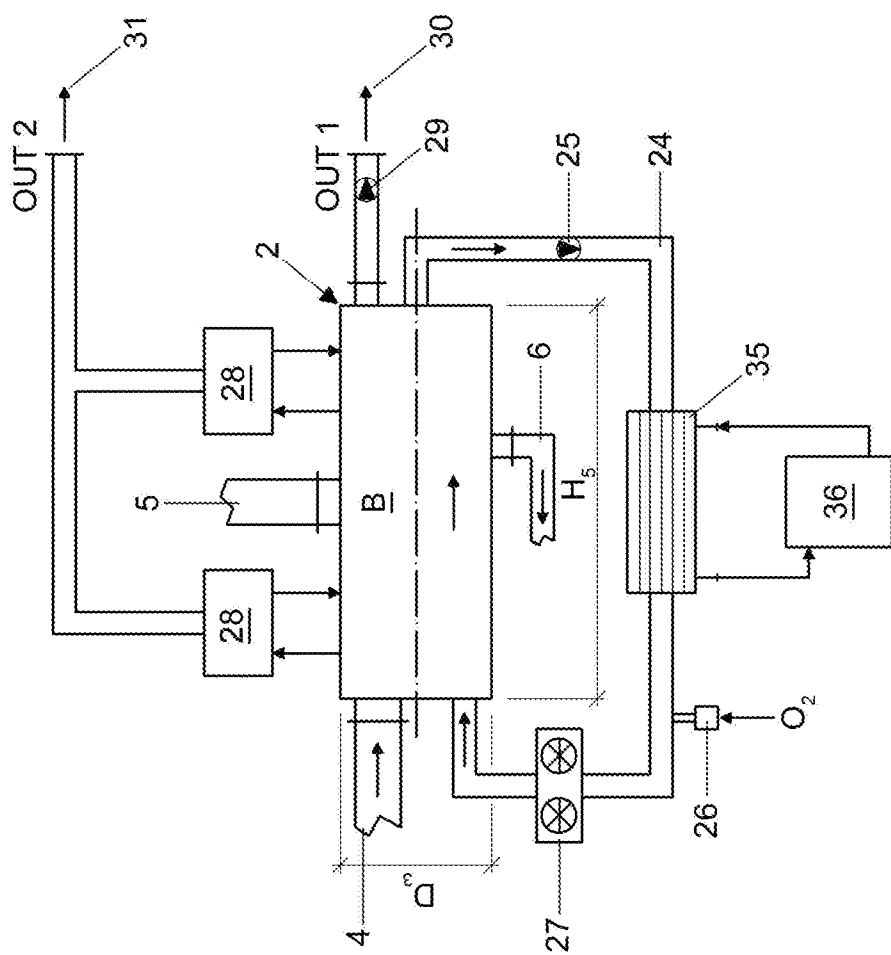


FIG. 3a



50
61
72

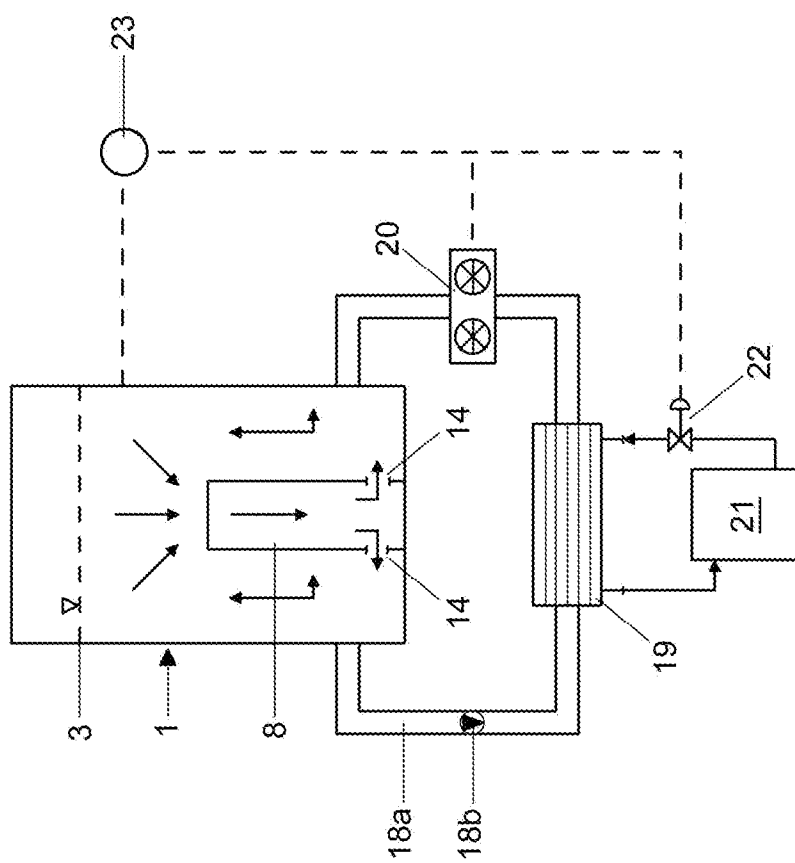


FIG. 4

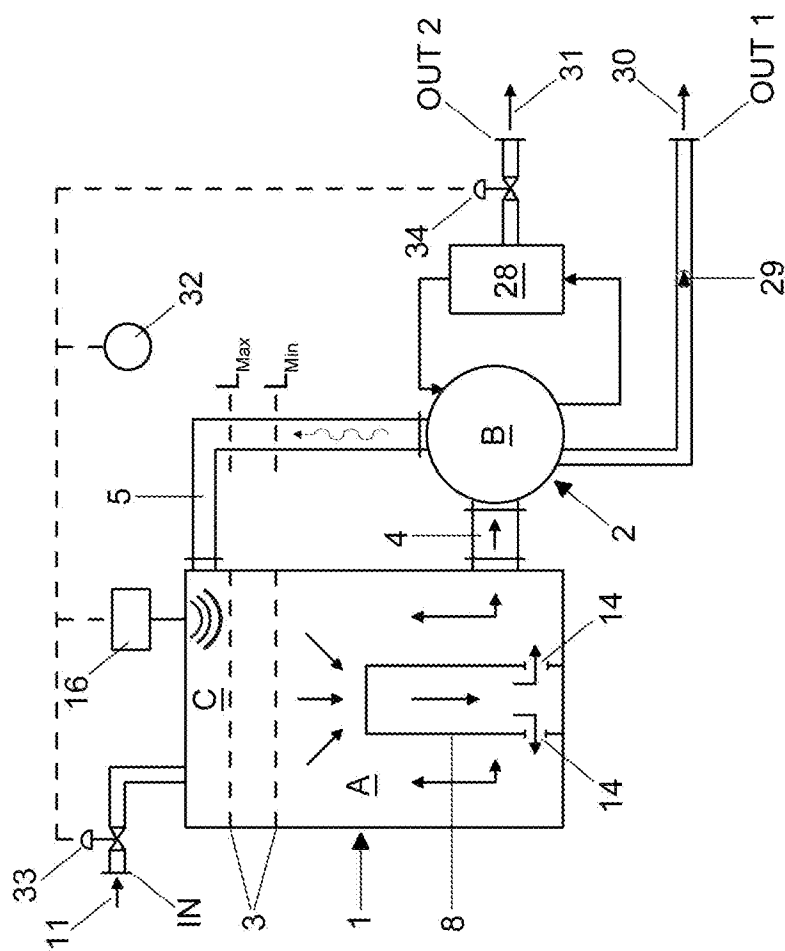


FIG. 6a

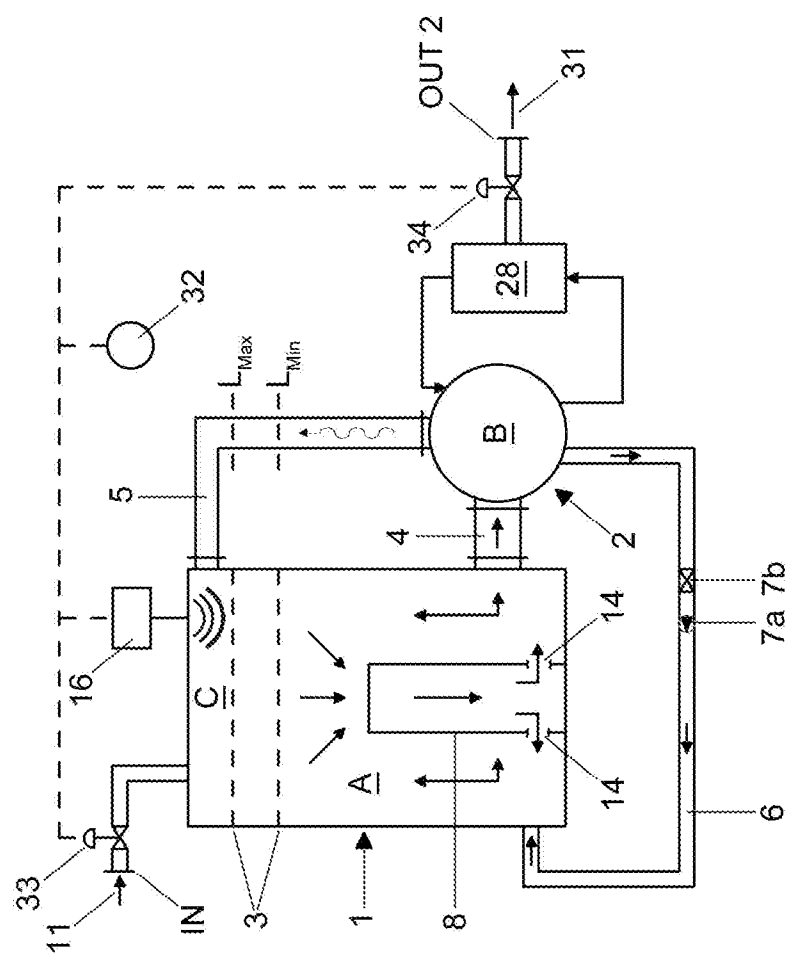


FIG. 6b

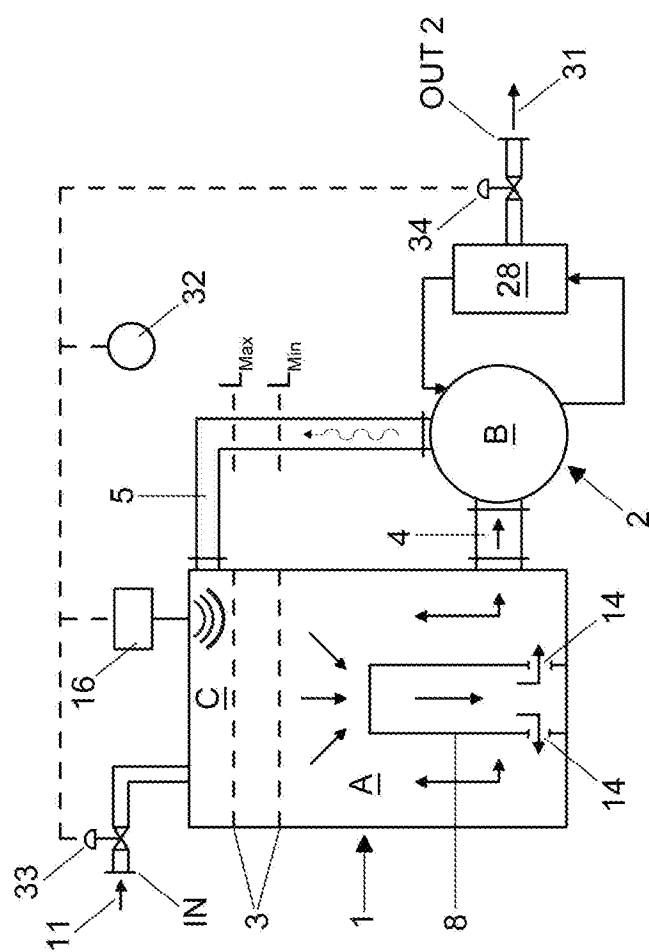


FIG. 6c