

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902110461A1

Publication Date

20140614

Applicant

IDROCLEAN SPA

Title

REATTORE PER IL TRATTAMENTO ANAEROBICO TERMOFILO DI ACQUE
REFLUE E DI FANGHI DI SUPERO PRODOTTI DALLA DEPURAZIONE DI
LIQUAMI TRAMITE PROCESSI BIOLOGICI

DESCRIZIONE

dell'Invenzione Industriale dal titolo:

REATTORE PER IL TRATTAMENTO ANAEROBICO TERMOFILO
DI ACQUE REFLUE E DI FANGHI DI SUPERO PRODOTTI DALLA
DEPURAZIONE DI LIQUAMI TRAMITE PROCESSI BIOLOGICI

a nome: IDROCLEAN S.P.A.

di nazionalità: italiana

con sede in: Casirate d'Adda – 24040 (BG)

mandatario: Dott. Ing. Marco Giovanni MARI

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

inventori designati: BERTANZA Giorgio, COLLIVIGNARELLI Maria
Cristina, RAVASIO Pier Francesco, SANCANDI Alberto, DE
BENEDITTIS Luca

DESCRIZIONE

L'invenzione concerne il settore degli apparati per la depurazione
biologica dei liquami.

Più in dettaglio concerne un reattore anaerobico termofilo per il
trattamento di acque reflue e di fanghi di supero prodotti dalla
depurazione di liquami tramite processi biologici a fanghi attivi.

Come noto, gli insediamenti civili, nonché diverse attività del
settore industriale, agricolo, agro-industriale e dell'allevamento,
producono scarichi liquidi contenenti elevate concentrazioni di
sostanze inquinanti, identificabili sostanzialmente in sostanze
organiche, solidi sospesi, sostanze minerali fito-tropiche (azoto,
fosforo, ecc.) o tossiche (metalli pesanti), nonché eventuali agenti

patogeni.

Come altresì noto, tali liquami devono essere necessariamente sottoposti ad adeguati procedimenti di depurazione prima di essere smaltiti o reimmessi nell'ambiente nel rispetto delle relative normative, specialmente a tutela dei corpi idrici ricettori.

Come ulteriormente noto, per il trattamento di tali liquami, i procedimenti di depurazione di tipo biologico (aerobico, anaerobico) sono i più diffusi, e di norma preferiti a quelli di tipo chimico-fisico (concentrazione, essiccazione, ultrafiltrazione, osmosi inversa, ecc.).

In base alle temperature di lavoro, i processi biologici possono essere classificati in psicrofili, mesofili e termofili.

Con riferimento al procedimento di depurazione biologica di tipo anaerobico, esso consiste in un insieme di reazioni biochimiche complesse (fermentazioni e/o respirazioni anaerobiche) operate in assenza di ossigeno da un rilevante ed eterogeneo gruppo di microorganismi (principalmente batteri anaerobici obbligati, ossia vitali esclusivamente in assenza di ossigeno, o facoltativi, ossia vitali sia in assenza che in presenza di ossigeno), i quali si nutrono degli inquinanti e di altre sostanze presenti nel liquame trattato al fine di produrre l'energia e le sostanze organiche necessarie alla loro proliferazione, trasformando di conseguenza gli inquinanti e gli altri composti presenti nel detto liquame trattato in fanghi e sostanze gassose semplici quali metano ed anidride carbonica.

Dal procedimento suddescritto si ottiene quindi un refluo trattato contenente ridotte quantità di sostanze inquinanti, ma soprattutto una

limitata quantità di biomassa sviluppatasi dall'attività di nutrizione e proliferazione dei suddetti batteri anaerobici, ed una vantaggiosa produzione di una fonte di energia rinnovabile sotto forma di gas combustibile ad elevato potere calorifico.

Grazie a tali caratteristiche il processo anaerobico è utilizzato particolarmente per la stabilizzazione dei fanghi di supero prodotti dagli impianti di depurazione biologici o nel trattamento di liquami particolarmente concentrati.

A causa però della lentezza del processo anaerobico e del delicato equilibrio tra le fasi di degradazione della sostanza organica da parte dei batteri anaerobici, è necessario porre particolare attenzione al dimensionamento del reattore nel quale far avvenire tale processo.

E' quindi scopo della presente invenzione il superamento di tale negatività.

Nell'ambito di tale scopo, è compito principale del trovato quello di proporre un reattore conformato ed attrezzato per realizzare un trattamento anaerobico termofilo su fanghi di supero e su liquami particolarmente concentrati, al fine in particolare di ottimizzare il processo e ridurre il quantitativo finale di fanghi da smaltire.

Lo scopo è raggiunto per mezzo di un reattore per il trattamento anaerobico termofilo di acque reflue e di fanghi di supero prodotti dalla depurazione di liquami tramite processi biologici, comprendente:

- un cilindro esterno chiuso, atto ad essere parzialmente riempito con un refluo liquido da trattare;
- un cilindro interno di altezza inferiore a quello esterno, aperto

superiormente e provvisto di prime luci di passaggio per detto reflu;

- mezzi di alimentazione di detto reflu da trattare;
- mezzi per il prelievo di gas biologici prodotti nel processo anaerobico di trattamento di tale reflu, caratterizzato dal fatto che comprende:
 - un setto orizzontale, disposto tra detto cilindro esterno e la sommità di detto cilindro interno, provvisto di seconde luci di passaggio per il reflu e di terze luci di passaggio per detti gas biologici, atto a realizzare nel detto reattore tre distinte zone di processo, fluidodinamicamente collegate tra loro;
 - apparecchiature atte ad indirizzare il flusso del reflu da trattare attraverso le sopracitate zone di processo;

ove dette tre zone di processo definiscono rispettivamente:

- una vasca di degasaggio;
- una vasca di digestione;
- un canale diffusore centrale, atto a mettere in reciproca comunicazione la detta vasca di digestione e la detta vasca di degasaggio.

Le rivendicazioni dipendenti individuano ulteriori caratteristiche del trovato.

L'invenzione presenta i seguenti numerosi vantaggi:

- determina una generale ottimizzazione delle reazioni biochimiche di demolizione degli inquinanti in condizioni termofile ad opera di batteri di tipo anaerobico;

- permette di ridurre ulteriormente la già limitata produzione dei fanghi di supero normalmente derivanti dai processi biologici di tipo anaerobico;
- permette di ridurre i costi derivanti dalla gestione dei fanghi di supero derivanti dai processi di depurazione di tipo biologico.

Ulteriori caratteristiche dell'invenzione risulteranno meglio evidenziate dalla descrizione più dettagliata esposta nel seguito, con l'aiuto dei disegni, che ne mostrano un modo di esecuzione preferito, illustrato a titolo esemplificativo e non limitativo, ove:

- le figg. 1a e 1b mostrano, rispettivamente in sezione verticale ed in pianta, la conformazione strutturale di un reattore per il trattamento anaerobico termofilo di acque reflue e di fanghi di supero prodotti dalla depurazione di liquami tramite processi biologici, secondo l'invenzione;
- la fig. 2 evidenzia la conformazione strutturale di tale reattore in sezione verticale con indicazione parametrica delle sue dimensioni caratteristiche;
- le figg. 3-4-5 mostrano, in sezione verticale ed in pianta, flussi di circolazione primario, secondario e terziario realizzati all'interno del detto reattore;
- la fig. 6 evidenzia, in sezione verticale parziale, il sistema di parziale reimmissione dei gas biologici prodotti all'interno del detto reattore;
- le figg. 7-8 mostrano, in schematizzazione, due diversi sistemi di estrazione del refluo trattato dal reattore, rispettivamente con

volume variabile o costante del contenuto del reattore stesso.

Con riferimento ai particolari delle figg.1a-1b-2, un reattore R secondo l'invenzione comprende essenzialmente:

- un cilindro esterno 1 chiuso, atto ad essere parzialmente riempito con un refluo liquido da trattare fino ad un livello indicato dalla linea tratteggiata;
- un cilindro interno 2, di altezza inferiore a quello esterno 1, aperto superiormente e provvisto di prime luci 12 di passaggio per detto refluo;
- un setto orizzontale 3, a forma di corona circolare, disposto tra detto cilindro esterno 1 e detto cilindro interno 2, provvisto di seconde luci 4 di passaggio per il refluo, disposte su una circonferenza esterna, e di terze luci di passaggio 18 per i gas biologici di reazione (miscela di metano, anidride carbonica ed altri gas presenti in minore quantità) derivanti dalla digestione di tale refluo, disposte su una circonferenza interna, in cui detto setto orizzontale 3 è atto a definire all'interno del detto reattore R tre distinte zone di processo A, C, B, fluidodinamicamente collegate tra loro,

ove:

- la zona di processo A definisce una vasca di degasaggio, di forma cilindrica piana e di relativamente bassa profondità;
- la zona di processo C definisce una vasca di digestione di forma anulare e di notevole profondità;
- la zona di processo B, definisce un canale diffusore centrale di

forma cilindrica, atto a mettere in reciproca comunicazione la detta vasca di digestione e la detta vasca di degasaggio, mediante dette prime luci 12.

Grazie a tale forma geometrica ed a tali suddivisioni interne, il reattore presenta una simmetria radiale rispetto ad un asse centrale verticale.

Con riferimento ai particolari delle figg. 3-4-5-6 detto reattore R comprende:

- mezzi I di alimentazione del detto refluo da trattare nella zona di processo A;
- una pluralità di diffusori sommersi 5 per la ricircolazione parziale dei gas biologici prodotti dal processo anaerobico, del tipo di profondità, ad alta pressione, a bolle o simili, disposti in prossimità del fondo del cilindro esterno 1, nella zona di processo C;
- una pluralità di diffusori sommersi 5' per la ricircolazione parziale dei gas biologici prodotti, del tipo a bassa pressione, a bolle o simili, disposti al di sopra del setto orizzontale 3, nella zona di processo A;
- mezzi compressori 19 comunicanti con detta zona di processo A, collegati a detti diffusori sommersi 5, 5';
- un eiettore 6, del tipo a Tubo di Venturi, posto in corrispondenza delle prime luci 12 di passaggio del refluo, per l'ingresso nel canale diffusore centrale definente la zona di processo B, associato ad un diversore di flusso 7 posto in

corrispondenza dell'uscita del detto canale diffusore;

- una pompa di circolazione primaria 8;
- una pompa di circolazione secondaria 9;
- un sistema di termoregolazione 10, del tipo a scambiatore di calore alimentato con acqua calda, preferibilmente di recupero;
- mezzi di prelievo 20 per il trasferimento dei gas biologici prodotti nel processo di digestione anaerobica del refluo verso apparati 21 di trattamento, immagazzinamento, o sfruttamento diretto.

Con riferimento ai particolari delle figg. 7-8 detto reattore R comprende inoltre:

- un sistema di separazione solido/liquido 11, di tipo MBR (Membrane Biological Reactor);
- un sistema di estrazione 13 del refluo trattato, del tipo adatto a far lavorare a volume variabile il reattore stesso;
- un sistema di estrazione 14 del refluo trattato, alternativo al precedente, del tipo adatto a far lavorare a volume costante il reattore stesso, mediante uno sfioro di troppo pieno 15, comunicante con un serbatoio di servizio 16 a volume variabile associato ad un pompa di circolazione terziaria 17.

Conformemente all'invenzione, il funzionamento di base del suddetto reattore R può essere così riassunto:

- i mezzi I di alimentazione provvedono ad immettere il refluo da trattare nella zona di processo A;
- i diffusori sommersi 5', presenti nella vasca di degasaggio A,

- cooperando con i mezzi compressori 19, provvedono ad insufflare nel refluo fresco parte dei gas biologici prodotti dalla digestione anaerobica del refluo già trattato, realizzando un sistema di miscelazione del reattore, al fine di favorire la crescita dei batteri funzionali al voluto processo di trattamento anaerobico di tale refluo, evitandone nel contempo il deposito sul fondo della sopraccitata vasca di degasaggio A;
- la pompa di circolazione primaria 8, cooperando con l'eiettore principale 6 ed il diversore di flusso 7 eventualmente presenti in una forma di realizzazione dell'invenzione, favorisce la ricircolazione di massa dei fanghi tra la vasca di digestione C e la vasca di degasaggio A, attraverso il canale diffusore definente la zona di processo B e le prime e seconde luci di passaggio 12, 4;
 - la pompa di circolazione secondaria 9, prelevando ed immettendo il refluo dalla vasca di digestione C, favorisce la miscelazione e la sospensione dei componenti SST (Solidi Sospesi Totali) del refluo da trattare, ed anche il trattenimento della parte sedimentabile di tali componenti SST, all'interno della stessa vasca di digestione C;
 - i diffusori sommersi 5, presenti in prossimità del fondo della vasca di digestione C, cooperando con i mezzi compressori 19, provvedono ad insufflare nel refluo da trattare parte dei gas biologici prodotti dalla digestione anaerobica del refluo già trattato, realizzando un sistema di miscelazione del reattore, al

fine di favorire la crescita dei batteri funzionali al voluto processo di trattamento anaerobico di tale refluo, evitandone nel contempo il deposito sul fondo della sopraccitata vasca di digestione C;

- il sistema di termoregolazione 10, permette il controllo della temperatura di processo prevista per l'ottimale esecuzione delle reazioni biochimiche di tipo termofilo;
- le terze luci di passaggio 18, disposte lungo la circonferenza interna del setto orizzontale 3 interposto tra il cilindro esterno 1 ed il cilindro interno 2 del reattore R, permettono ai gas biologici prodotti nel processo anaerobico di sfogare dalla camera di digestione C verso la camera di degasaggio A;
- i mezzi di prelievo 20 permettono di trasferire detti gas biologici dalla vasca di degasaggio A verso apparati 21 di trattamento, immagazzinamento, o sfruttamento diretto.
- il sistema di separazione solido/liquido 11 permette la divisione dei fanghi dal refluo trattato e quindi l'esecuzione di ulteriori trattamenti sul refluo stesso, oppure il suo smaltimento diretto;
- i sistemi di estrazione 13, 14 permettono lo scaricamento del refluo trattato dal reattore R, rispettivamente al raggiungimento di un livello prefissato nel reattore R o continuativamente.

La particolare conformazione strutturale del suddetto reattore R determina, all'interno dello stesso, la formazione di:

- un flusso di circolazione primario, di tipo convettivo forzato con movimento veloce ascendente, attuato attraverso il canale

diffusore B e le prime e seconde luci di passaggio 12, 4 per mezzo dell'azione della pompa di circolazione primaria 8, eventualmente congiunta all'azione dell'eiettore 6, e del diversore di flusso 7;

- un flusso di circolazione secondario, di tipo discensionale elicoidale con movimento lento, attuato all'interno della vasca di digestione C per mezzo dell'azione della pompa secondaria 9, eventualmente congiunta all'azione dell'eiettore 6, e del diversore di flusso 7;
- un flusso di circolazione terziario, di tipo radiale centrifugo con movimento periferico lento e movimento centrale veloce e turbolento, attuato all'interno della vasca di degasaggio A per mezzo delle seconde luci di passaggio 4 appositamente disposte lungo la circonferenza esterna del setto orizzontale 3 interposto tra il cilindro esterno 1 ed il cilindro interno 2 del reattore R,

ove:

- il flusso di circolazione primario è funzionale alla ricircolazione di massa dei fanghi tra la vasca di digestione C e la vasca di degasaggio A, attraverso il canale diffusore B e le prime e seconde luci di passaggio 12, 4;
- il flusso di circolazione secondario è funzionale alla miscelazione ed alla sospensione dei componenti SST (Solidi Sospesi Totali) del refluo da trattare, ed al trattenimento della parte sedimentabile di tali componenti SST all'interno della

- vasca di digestione C, aumentandone il tempo di ritenzione;
- il flusso di circolazione terziario è funzionale, nella parte veloce e turbolenta, al convogliamento dei gas biologici prodotti nella vasca di digestione C, e risaliti attraverso le terze luci 18 di passaggio, verso la zona periferica lenta dello stesso flusso di circolazione terziario e, nella detta zona periferica lenta, al rilascio dei gas biologici di reazione imprigionati nel refluo in trattamento, favorito anche dai gas biologici di reazione parzialmente reimmessi nello stesso refluo dai diffusori sommersi 5'.

L'azione congiunta dei tre flussi di circolazione sopracitati risulta atta a determinare una migliore miscelazione dei fanghi all'interno del reattore ed un più efficace contatto tra i fanghi stessi e la sostanza organica da abbattere, producendo di conseguenza l'ottimizzazione delle reazioni biochimiche di demolizione degli inquinanti contenuti in detto refluo da trattare e quindi anche una vantaggiosa ulteriore riduzione dei fanghi di supero normalmente derivanti dai processi di depurazione biologica di tipo anaerobico.

All'ottimale formazione dei sopracitati flussi di circolazione contribuiscono le particolari dimensioni attribuite agli elementi costituenti la struttura del reattore R, riportate parametricamente a titolo esemplificativo e non limitativo in fig. 2, ove:

- $H3 = 1,5 \div 2 \text{ m}$;
- $H2 = 2 \div 3 \text{ m}$;
- $H1 = 2/3 D1$;

- $D1 = 8 \div 12$ m;
- $D2 = 2 \div 3$ m.

Dalle dimensioni sopracitate dipende inoltre:

- il volume della zona di processo A, pari a $V_A = 100 \div 350$ mc;
- il volume della zona di processo B, pari a $V_B = 20 \div 85$ mc;
- il volume della zona di processo C, pari a $V_C = 330 \div 1300$ mc;
- il volume utile del reattore R, pari a $TOT = 450 \div 1300$ mc;
- il rapporto dei volumi delle zone di processo, pari a $V_C : V_A : V_B = 20 : 5 : 1$;

ove

- la portata principale definita dalla pompa primaria 8, con eiettore principale, è almeno pari a $Q = V_A$ in m^3/h ;
- la portata secondaria, con eiettori di spinta, è almeno pari a $Q = 1/2 V_C$ in m^3/h .

In una possibile variante base di realizzazione, mostrata in fig. 3, il refluo da trattare è mantenuto in circolazione tra le zone di processo A, C, B del reattore R per mezzo delle sole pompe di circolazione 8, 9, senza l'ausilio dell'apposito eiettore 6 e del diversore di flusso 7 normalmente previsti all'interno del canale diffusore B.

È prevista infine la possibilità che i diffusori sommersi 5, 5' siano sostituiti da mezzi miscelatori di tipo meccanico.

RIVENDICAZIONI

1) Reattore (R) per il trattamento anaerobico termofilo di acque reflue e di fanghi di supero prodotti dalla depurazione di liquami tramite processi biologici, comprendente:

- un cilindro esterno (1) chiuso, atto ad essere parzialmente riempito con un refluo liquido da trattare;
- un cilindro interno (2) di altezza inferiore a quello esterno (1), aperto superiormente e provvisto di prime luci (12) di passaggio per detto refluo;
- mezzi (1) di alimentazione di detto refluo da trattare;
- mezzi (19, 20) per il prelievo di gas biologici prodotti nel processo anaerobico di trattamento di tale refluo;

caratterizzato dal fatto che comprende:

- un setto orizzontale (3), disposto tra detto cilindro esterno (1) e la sommità di detto cilindro interno (2), provvisto di seconde luci (4) di passaggio per detto refluo e di terze luci (18) di passaggio per i gas di reazione derivanti dal trattamento di tale refluo, atto a realizzare nel detto reattore (R) tre distinte zone di processo (A, C, B), fluidodinamicamente collegate tra loro;
- apparecchiature (6, 7, 8, 9) atte ad indirizzare il flusso del refluo da trattare attraverso le sopracitate zone di processo (A, C, B);

ove dette tre zone di processo definiscono rispettivamente:

- una vasca di degasaggio (A);
- una vasca di digestione (C);
- un canale diffusore (B) centrale, atto a mettere in reciproca

comunicazione la detta vasca di digestione e la detta vasca di degasaggio.

- 2) Reattore (R) secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che le prime luci (12) di passaggio del refluo sono disposte in prossimità della base del cilindro interno (2).
- 3) Reattore (R) secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che le seconde luci (4) di passaggio del refluo sono disposte in prossimità della circonferenza esterna del setto orizzontale (3).
- 4) Reattore (R) secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che le terze luci (18) di passaggio dei gas di reazione sono disposte in prossimità della circonferenza interna del setto orizzontale (3).
- 5) Reattore (R) secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che comprende diffusori sommersi (5) di gas biologico del tipo di profondità, ad alta pressione, a bolle o simili, ove detti diffusori (5) sono disposti in prossimità del fondo del cilindro esterno (1).
- 6) Reattore (R) secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che comprende diffusori sommersi (5') di gas biologico del tipo di superficie, a bassa pressione, a bolle o simili, ove detti diffusori (5') sono disposti al di sopra del setto (3).
- 7) Reattore (R) secondo le rivv. 5 e 6, caratterizzato dal fatto che i diffusori sommersi (5, 5') sono associati a mezzi compressorii (19) comunicanti con la zona di processo (A) del reattore (R).
- 8) Reattore (R) secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che comprende un eiettore (6) associato ad un diversore di flusso (7), entrambi posti nella zona di processo (B), ove detto eiettore (6) è

posto in corrispondenza delle prime luci (12) di passaggio del refluo, per l'ingresso nella zona di processo (B) e detto diversore di flusso (7) è posto in corrispondenza dell'uscita della zona di processo (B).

- 9) Reattore (R) secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che comprende una pompa di circolazione primaria (8) atta a realizzare nel reattore (R) un flusso di circolazione primario, ove detto flusso primario è funzionale alla ricircolazione di massa dei fanghi attivi tra la vasca di digestione (C) e la vasca di degasaggio (A), attraverso il canale diffusore (B) e le prime e seconde luci di passaggio (12, 4).
- 10) Reattore (R) secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che comprende una pompa di circolazione secondaria (9) atta a prelevare ed immettere il refluo dalla vasca di digestione (C) allo scopo di realizzare nel reattore (R) un flusso di circolazione secondario, ove detto flusso secondario è funzionale alla miscelazione ed alla sospensione dei componenti SST (Solidi Sospesi Totali) del refluo da trattare, ed al trattenimento della parte sedimentabile di tali componenti SST, all'interno della zona di processo (C), aumentandone il tempo di ritenzione.
- 11) Reattore (R) secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che le seconde luci (4) di passaggio del refluo sono atte a realizzare un flusso di circolazione terziario di tipo radiale centrifugo all'interno della zona di processo (A), ove detto flusso di circolazione terziario è funzionale nella parte veloce e turbolenta, al convogliamento dei

gas biologici prodotti nella vasca di digestione (C) e risaliti, attraverso le terze luci (18) di passaggio, verso la zona periferica lenta dello stesso flusso di circolazione terziario e, nella detta zona periferica lenta, al rilascio dei gas biologici di reazione imprigionati nel refluo in trattamento.

- 12) Reattore (R) secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che comprende un sistema di termoregolazione (10), atto a consentire il controllo della temperatura termofila di processo prevista per l'ottimale esecuzione delle reazioni biochimiche di demolizione degli inquinanti contenuti nel refluo da trattare.
- 13) Reattore (R) secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che comprende un sistema di separazione solido/liquido (11) atto a determinare la divisione dei fanghi dal refluo trattato.
- 14) Reattore (R) secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che comprende un sistema di estrazione (13) del refluo trattato, del tipo a volume variabile del reattore stesso.
- 15) Reattore (R) secondo la riv. 1, caratterizzato dal fatto che comprende un sistema di estrazione (14) del refluo trattato, del tipo a volume costante del reattore stesso, ove detto sistema di estrazione (14) comprende uno sfioro di troppo pieno (15), comunicante con un serbatoio di servizio (16) associato ad una pompa di circolazione terziaria (17).

CLAIMS

- 1) A reactor (R) for thermophilic anaerobic treatment of waste waters and surplus sludges produced from the purification of sewage through biological processes, comprising:
- a closed outer cylinder (1), arranged for being partly filled with a liquid waste to be treated;
 - an inner cylinder (2) of lesser height than the outer cylinder (1), open at the top and provided with first openings (12) for passage of said waste;
 - means (1) for feeding said waste to be treated;
 - means (19, 20) for drawing the biological gases produced in the anaerobic process for the treatment of said waste;
- characterized in that it comprises:
- a horizontal partition (3), arranged between said outer cylinder (1) and the top of said inner cylinder (2), provided with second openings (4) for passage of said waste and with third openings (18) for passage of the reaction gases deriving from the treatment of said waste, arranged for producing in said reactor (R) three distinct process areas (A, C, B), fluid-dynamically connected to one another;
 - equipment (6, 7, 8, 9) arranged for directing the flow of waste to be treated through the aforesaid process areas (A, C, B);
- wherein said three process areas respectively define:

- a degassing tank (A);
 - a digestion tank (C);
 - a central diffuser channel (B), arranged for mutually connecting said digestion tank and said degassing tank.
- 2) The reactor (R) according to claim 1, characterized in that the first openings (12) for passage of the waste are arranged in proximity of the base of the inner cylinder (2).
 - 3) The reactor (R) according to claim 1, characterized in that the second openings (4) for passage of the waste are arranged in proximity of the outer circumference of the horizontal partition (3).
 - 4) The reactor (R) according to claim 1, characterized in that the third openings (18) for passage of the reaction gases are arranged in proximity of the inner circumference of the horizontal partition (3).
 - 5) The reactor (R) according to claim 1, characterized in that it comprises submerged diffusers (5) of biological gas of depth, high pressure, bubble or similar type, wherein said diffusers (5) are arranged in proximity of the bottom of the outer cylinder (1).
 - 6) The reactor (R) according to claim 1, characterized in that it comprises submerged diffusers (5') of biological gas of surface, low pressure, bubble or similar type, wherein said diffusers (5') are arranged above said horizontal partition (3).
 - 7) The reactor (R) according to claims 5 and 6, characterized in that the submerged diffusers (5, 5') are associated with compressor means

- (19) communicating with the process area (A) of the reactor (R).
- 8) The reactor (R) according to claim 1, characterized in that it comprises an ejector (6) associated with a flow diverter (7), both positioned in the process area (B), wherein said ejector (6) is positioned at the first openings (12) for passage of the waste, for entrance into the process area (B) and said flow diverter (7) is positioned at the exit from the process area (B).
- 9) The reactor (R) according to claim 1, characterized in that it comprises a primary circulation pump (8) arranged for producing in the reactor (R) a primary circulation flow, wherein said primary flow is functional to mass recirculation of the active sludges between the digestion tank (C) and the degassing tank (A), through the diffuser channel (B) and the first and second openings (12, 4).
- 10) The reactor (R) according to claim 1, characterized in that it comprises a secondary circulation pump (9) arranged for drawing and feeding the waste from the digestion tank (C) in order to produce in the reactor (R) a secondary circulation flow, wherein said secondary flow is functional to the mixing and suspension of the TSS (Total Suspended Solid) components of the waste to be treated, and to the retention of the sedimentable part of said TSS components, inside the process area (C), increasing the retention time thereof.
- 11) The reactor (R) according to claim 1, characterized in that the second openings (4) for passage of the waste are arranged for producing a

tertiary circulation flow of radial centrifugal type inside the process area (A), wherein said tertiary circulation flow is functional, in the rapid and turbulent part, to the conveyance of the biological gases that were produced in the digestion tank (C) and that came up again, through the third openings (18) for passage, towards the slow peripheral area of said tertiary circulation flow and, in said slow peripheral area, to the release of the reaction biological gases imprisoned in the waste under treatment.

- 12)The reactor (R) according to claim 1, characterized in that it comprises a thermoregulation system (10), arranged for enabling control of the thermophilic process temperature required for optimal execution of the biochemical reactions of breakdown of the pollutants contained in the waste to be treated.
- 13)The reactor (R) according to claim 1, characterized in that it comprises a solid/liquid separation system (11) arranged for determining the separation of the sludges from the treated waste.
- 14)The reactor (R) according to claim 1, characterized in that it comprises an extraction system (13) of the treated waste, of the variable volume type of said reactor.
- 15)The reactor (R) according to claim 1, characterized in that it comprises an extraction system (14) of the treated waste, of the constant volume type of said reactor, wherein said extraction system (14) comprises an overflow (15), communicating with a service tank

(16) associated with a tertiary circulation pump (17).

FIG. 1a

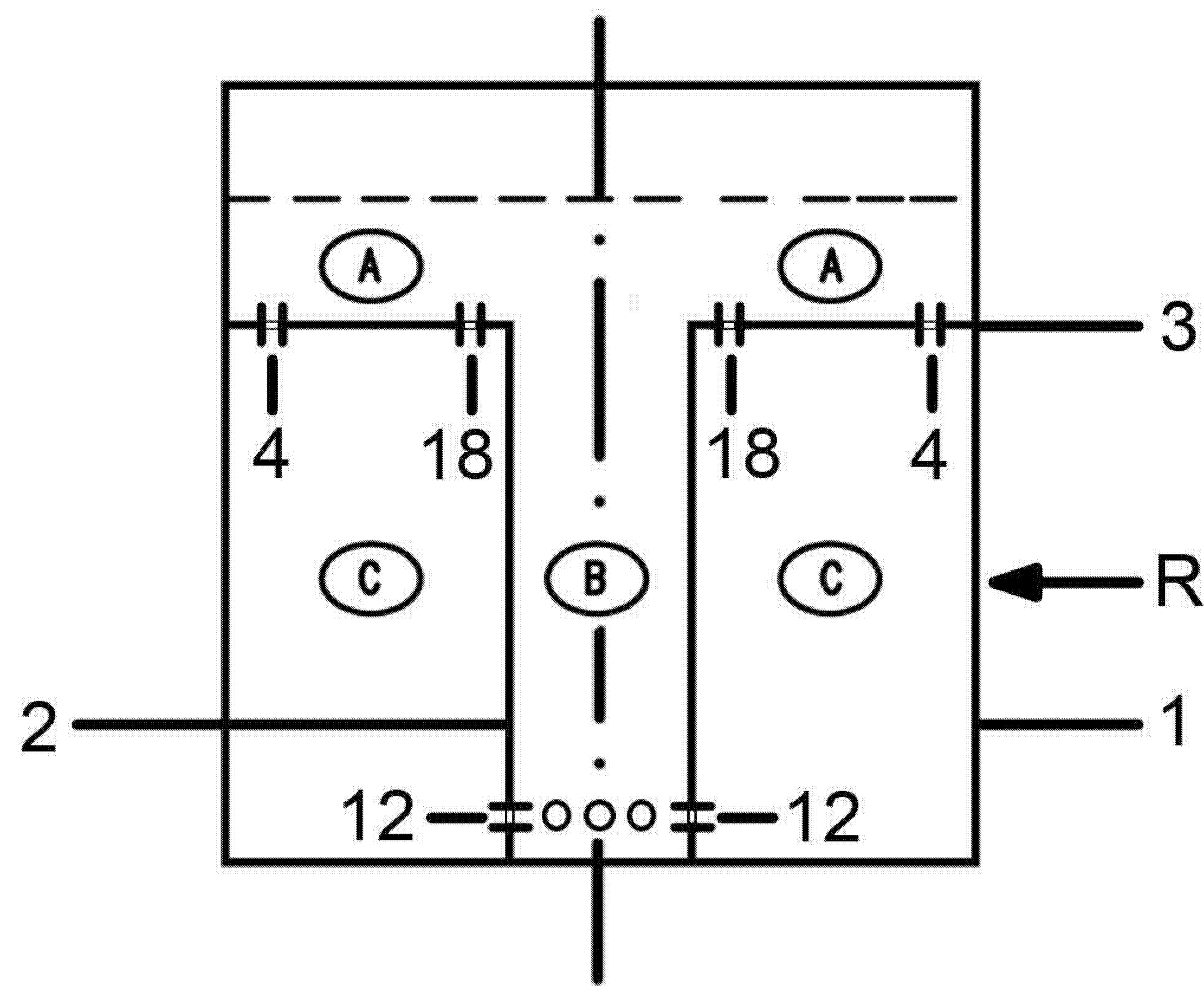


FIG. 1b

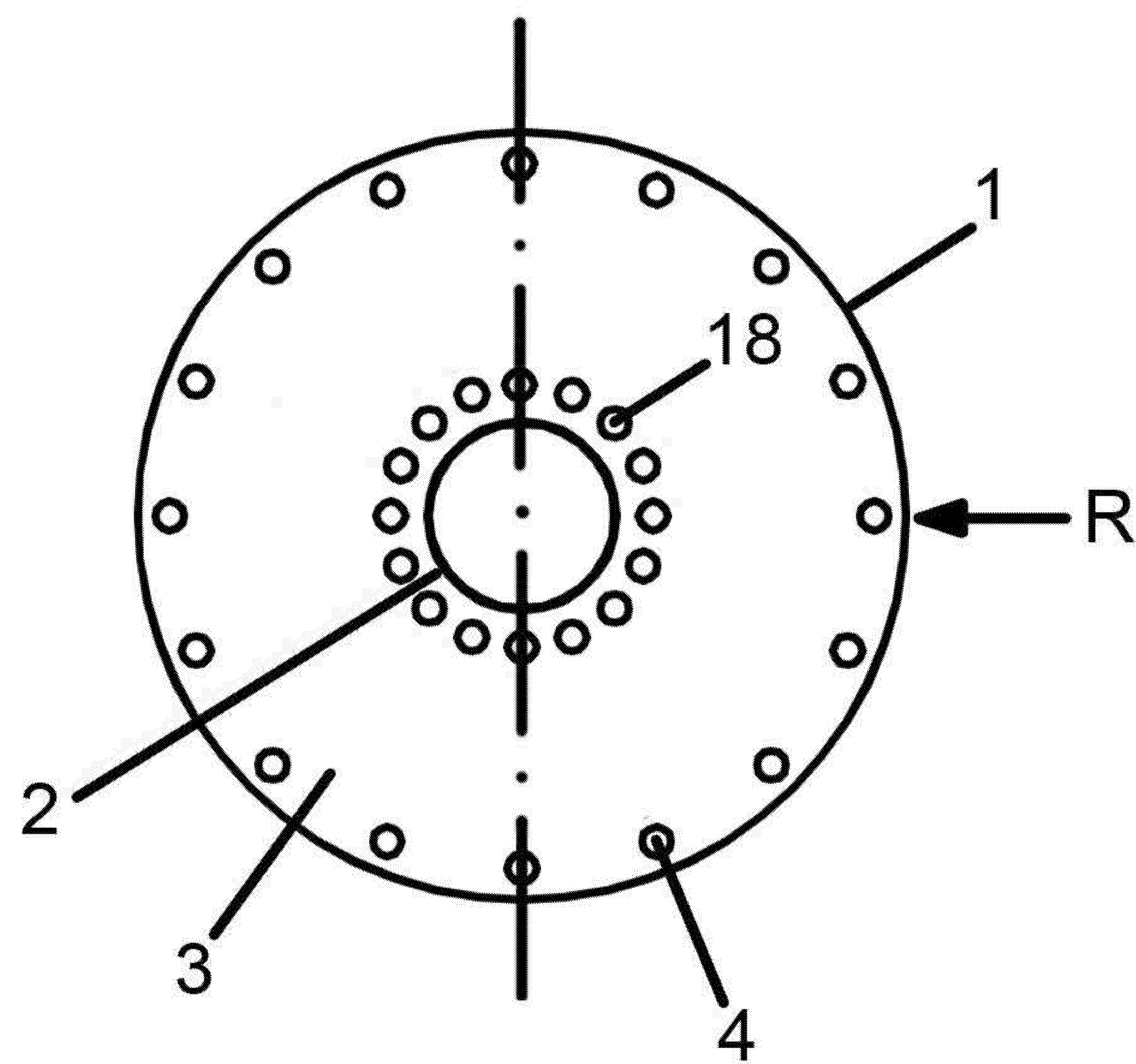


FIG. 2

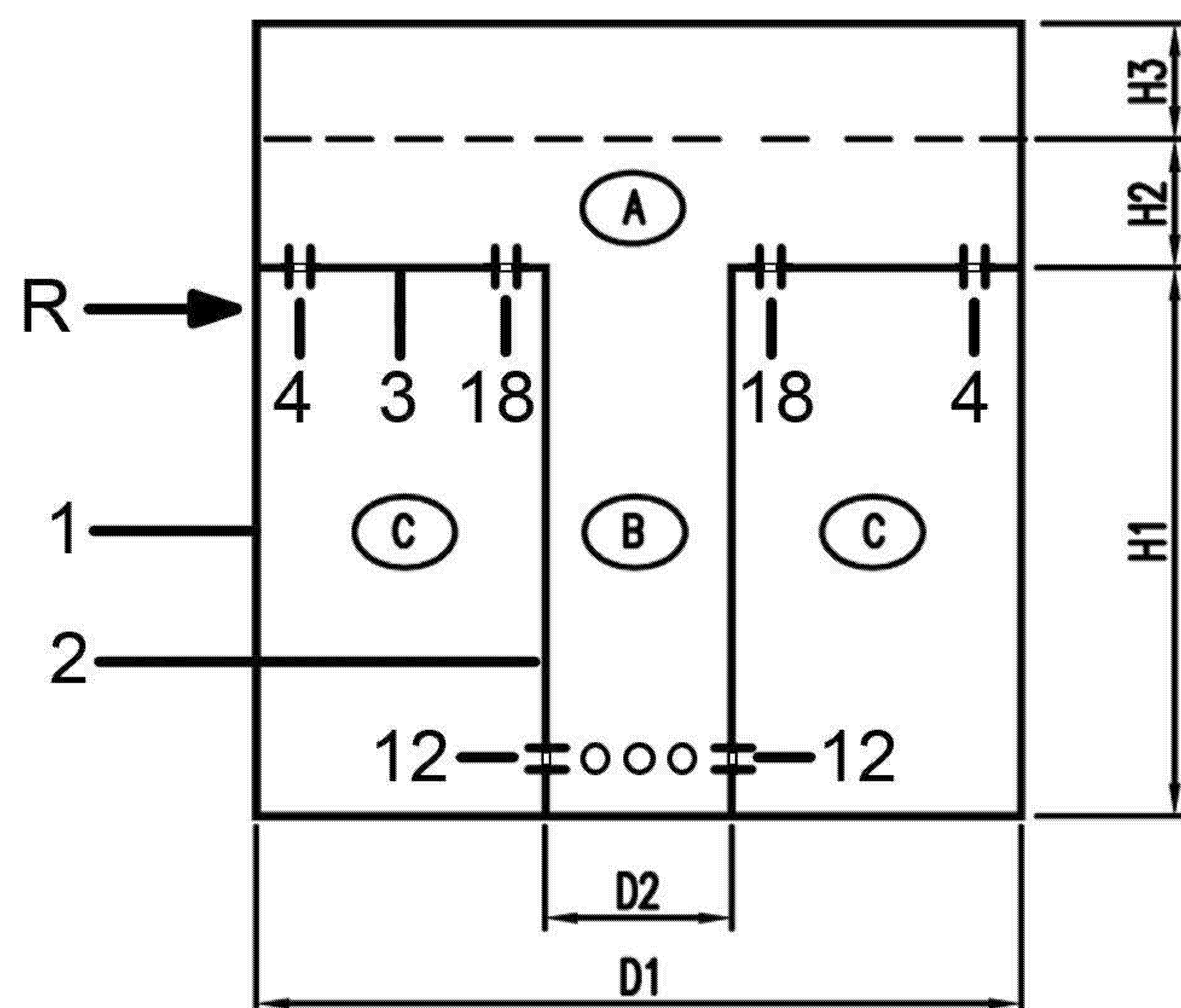


FIG. 3

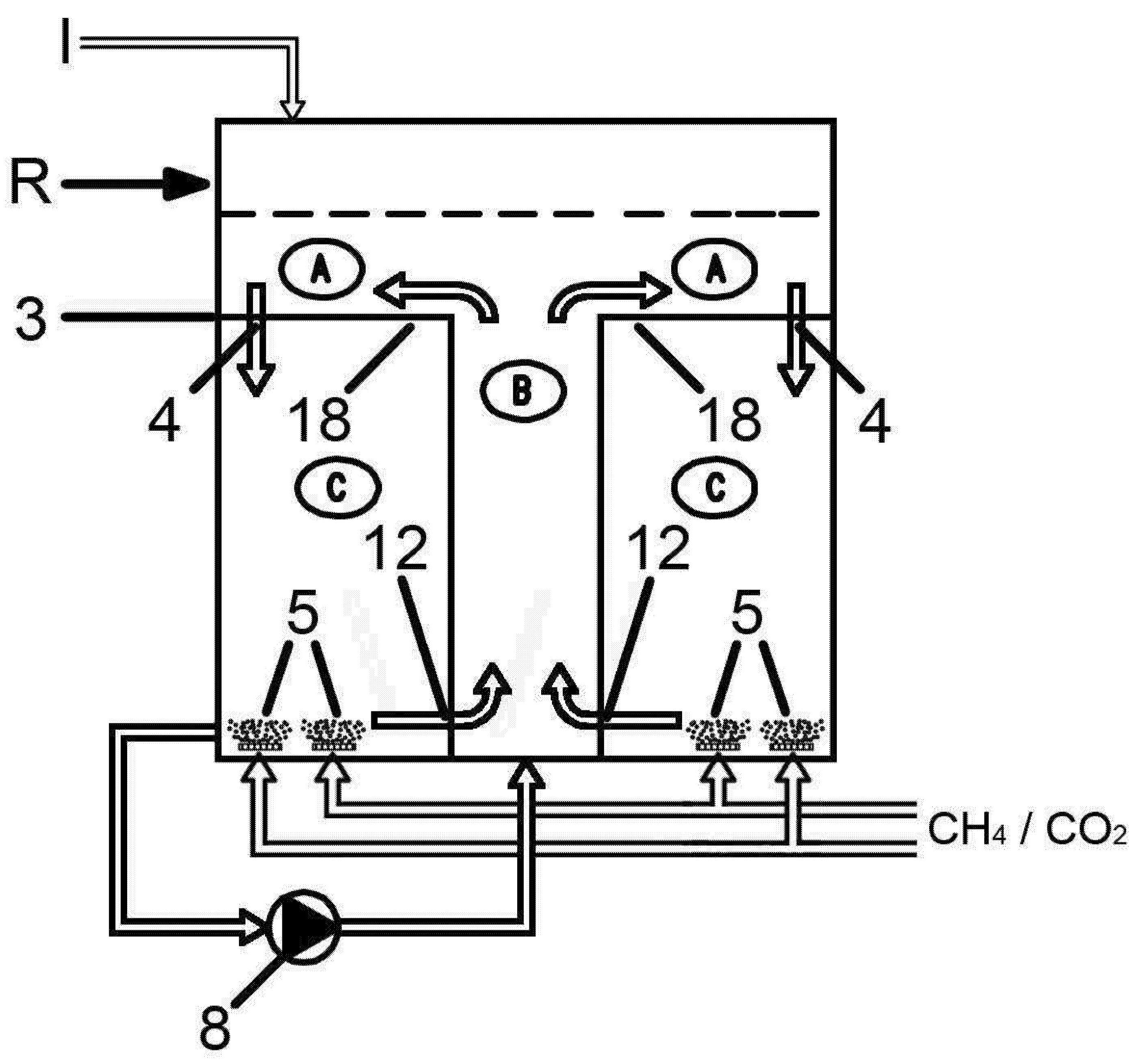


FIG. 4

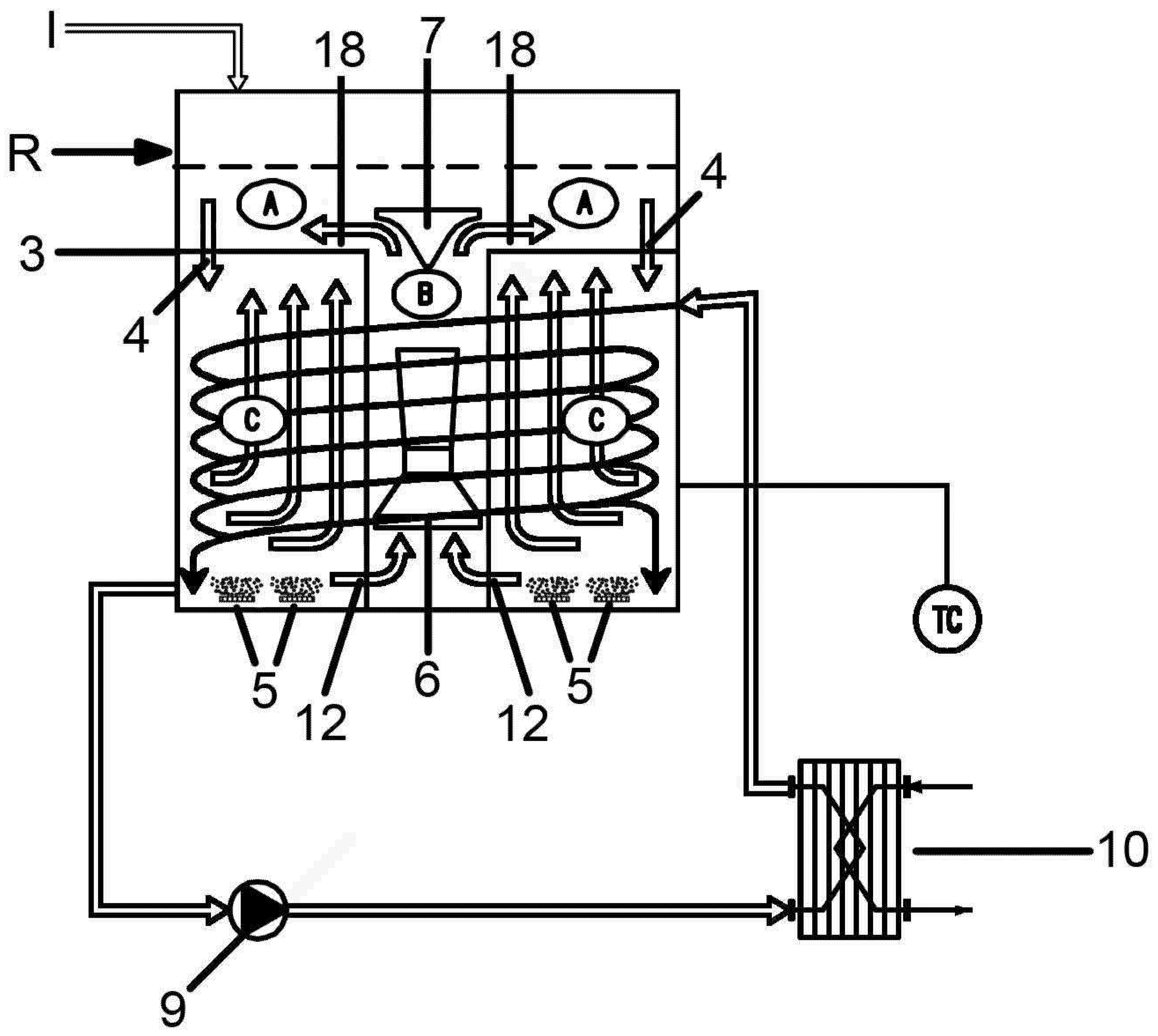


FIG. 5

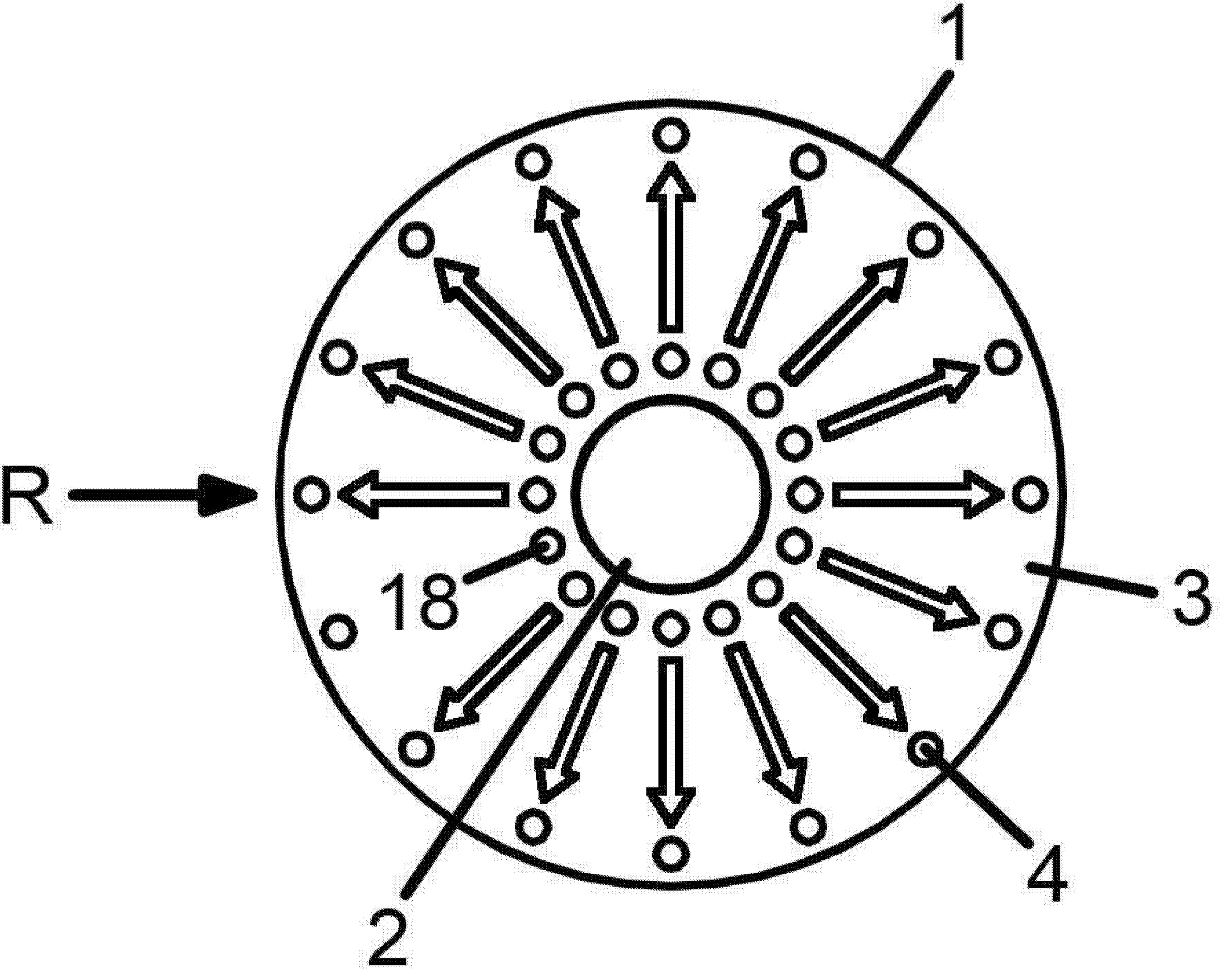


FIG. 6

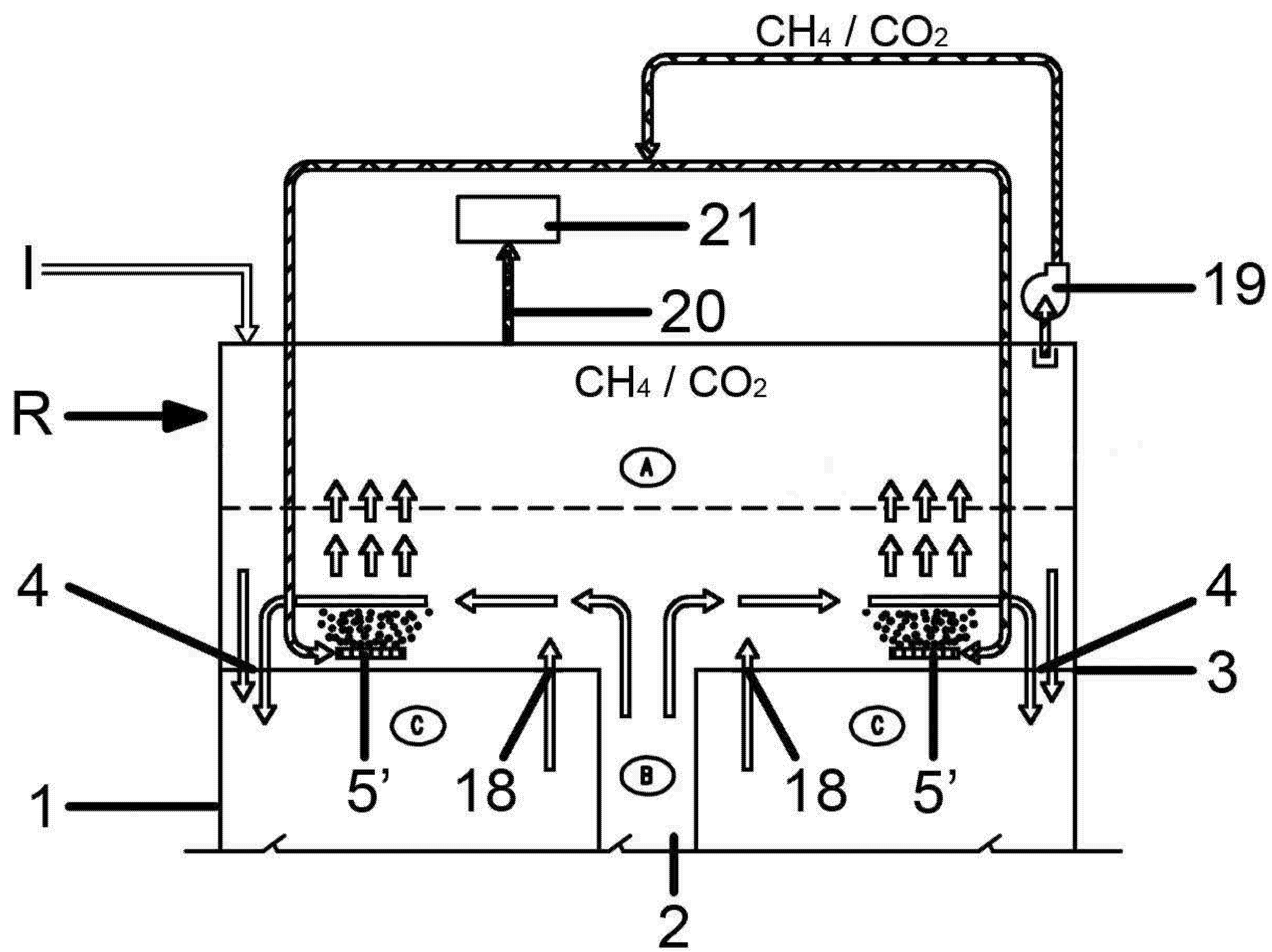


FIG. 7

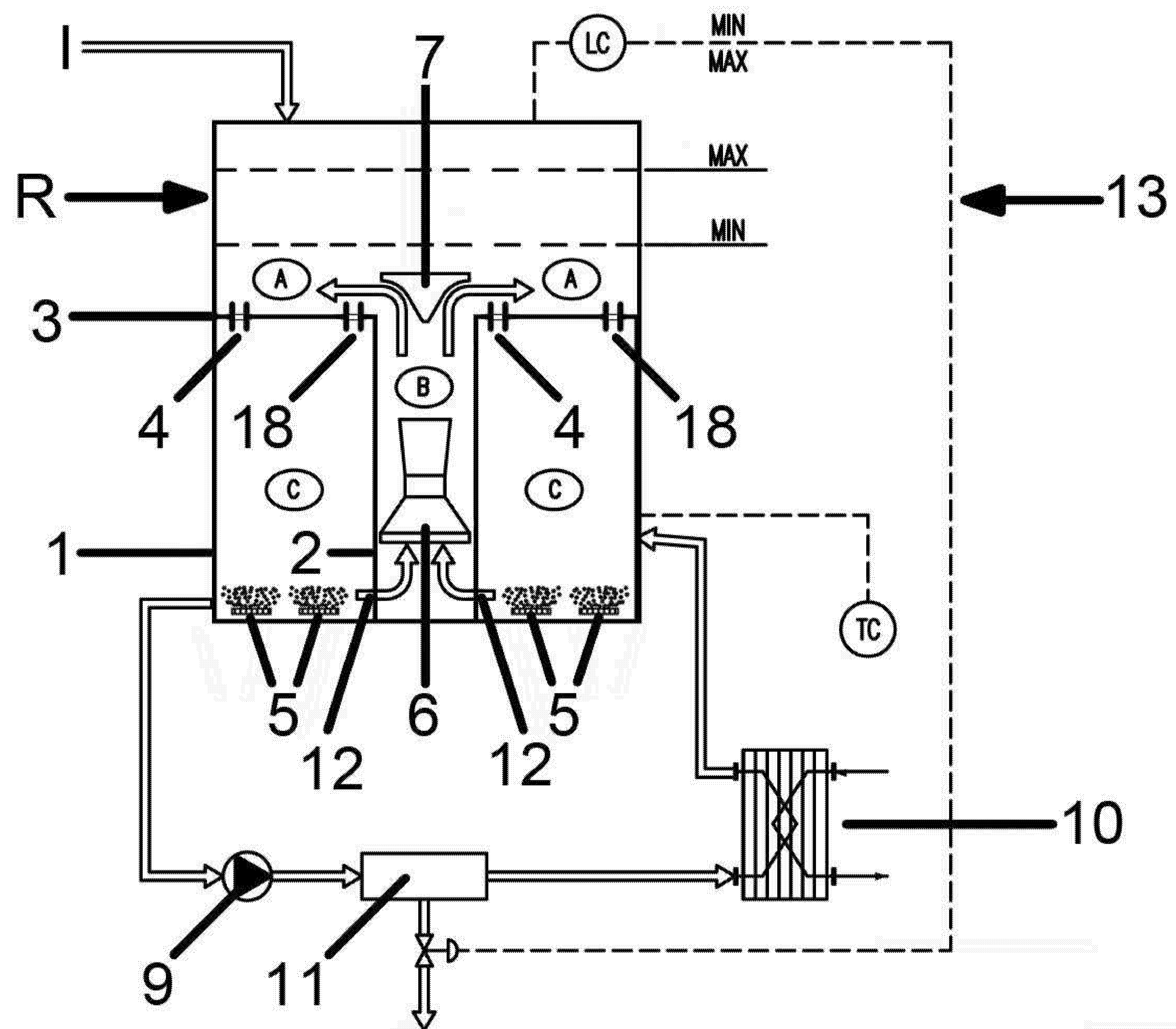


FIG. 8

