



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00959

(22) Data de depozit: 05.12.2012

(41) Data publicării cererii:
30.12.2014 BOPI nr. 12/2014

(71) Solicitant:
• INFOMEDIA SRL,
STR. M. KOGĂLNICEANU NR. 13,
PIATRA-NEAMȚ, NT, RO

(72) Inventatori:
• CREȚESCU IGOR,
STR. TUDOR VLADIMIRESCU, BL.Q 1,
SC.B, ET.2, AP.10, IAȘI, IS, RO;

• TEODOSIU CARMEN, STR. N.GANE
NR. 15, IAȘI, IS, RO;
• ZALESCHI LAURA, STR. PĂRĂULUI
NR. 44, BOTOȘANI, BT, RO;
• SOREANU GABRIELA,
STR. TITU MAIORESCU NR. 24, BL. H4,
SC. B, ET. 4, AP. 17, IAȘI, IS, RO;
• ANTONESCU ION, STR VASILE LUPU
NR. 124A, Bl. A1, SC.B1, ET.1, AP.1, IAȘI,
IS, RO

(54) REACTOR PENTRU EPURAREA ELECTROCHIMICĂ A
APELOR UZATE INDUSTRIALE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un reactor electrochimic multifuncțional, destinat creșterii eficienței de epurare a apelor uzate provenite din industriile organice, petrochimice, constructoare de mașini. Reactorul conform invenției este prevăzut cu electrozi solubili tip sandviș, formați dintr-un suport (9) inert pe care este fixat un electrod (8) consumabil, prin intermediul unei garnituri (7) elastice grafitate, pentru a se realiza etanșarea între celule prin destinderea garniturii (7) elastice, atunci când electrodul (8) se consumă.

Revendicări: 3
Figuri: 2

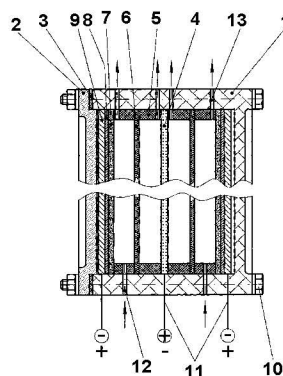
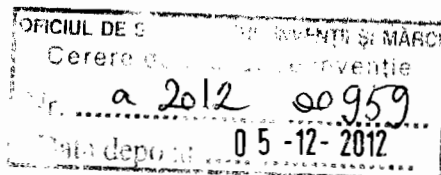


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





REACTOR PENTRU EPURAREA ELECTROCHIMICĂ A APELOR UZATE INDUSTRIALE

Invenția se referă la un reactor de epurare electrochimică a apelor uzate provenite din industriile organice, petrochimice, industria constructoare de masini etc. Necesitatea epurării avansate este determinată de faptul că aceste ape nu îndeplinesc normele de calitate în vigoare pentru a putea fi deversate în canalizare, datorita prezentei unor compusi organici printre care se numara uleiuri si alte substante cu proprietati tensioactive.

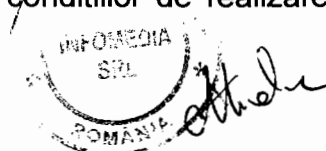
Sunt cunoscute diferite tipuri de instalații de epurare a apelor uzate contaminate cu substante organice bazate pe diverse procedee cum ar fi: stripare, coagulare-floculare, oxidare cu diferiți agenți chimici, dintre care cele mai multe realizează procesul de epurare pe baza reacțiilor care au loc fie în fază gazoasă, fie în fază lichidă, adică în spațiul de deasupra apei uzate sau în apa propriu-zisă.

Exista și instalații electrochimice bazate, de regulă, pe efectele electroflotației, ca urmare a descompunerii electrolitice a apei cu degajarea gazelor la electrozi. Acestea se caracterizează printr-un sistem mecanic complicat de eliminare a spumei cu piese în mișcare, având o fiabilitate scăzută și consum energetic ridicat.

Problema tehnică pe care o rezolva invenția constă în creșterea eficienței de epurare a apelor uzate de compoziție complexă cu referire directă la compusi organici greu biodegradabili (persistenți), promovând astfel tehnologiile ecologice de epurare avansată.

Soluția problemei tehnice constă în realizarea unui reactor electrochimic bazat pe combinarea procesului de oxidare electrochimică pe un electrod cu proprietăți electrocatalitice, cu un proces de electrocoagulare realizat prin dizolvarea anodică a unor electrozi solubili de tip sandwich (confectionați de regula din fier sau aluminiu pe suport din oțel inoxidabil sau titan) ca urmare a inversării polarității.

Particularitatea reactorului electrochimic constă în utilizarea unui electrod electrocatalitic comun care desparte două compartimente ale celulei electrochimice, flancat de doi electrozi solubili de tip sandwich. Fiecare electrod devine succesiv anod sau catod prin polarizarea alternantă a acestora, cu ajutorul schimbării polarității tensiunii aplicate. Prin asigurarea condițiilor de realizare



sucsesiva a celor doua procese electrochimice mai sus mentionate se produce eliminarea compusilor poluanti din apa procesata in reactorul electrochimic.

Electrodul insolubil cu efect electrocatalitic in procesul de oxidare electrochimica poate fi realizat spre exemplu din titan acoperit cu un strat de oxid de ruteniu sau din diamant dopat cu bor [1].

Electrozii solubili de tip sandwich sunt formati din placi de fier sau aluminiu fixate prin intermediul unor garnituri elastice grafitate electroconductoare pe un suport insolubil realizat de exemplu din otel inoxidabil sau titan.

Procesul de epurare electrochimica are loc in doua secvente:

1. Intr-o prima etapa, electrodul insolubil este polarizat pozitiv, jucand rolul de anod, iar electrozii solubili de tip sandwich sunt polarizati negativ, jucand rol de catod. Moleculele organice de poluant sunt partial adsorbite pe suprafata electrodului insolubil cu rol de anod, fiind supuse unui proces de oxidare anodica care are ca rezultat destructia partiala sau totala a moleculelor de poluant in functie de natura acestora si de valoarea potentialului prin care se realizeaza polarizarea anodului.

Daca oxidarea este completa (degradare totala), poluantii organici sunt mineralizati pana la dioxid de carbon si apa ("oxidare la rece in solutie"). In cazul in care degradarea compusilor organici este partiala (degradarea doar a unor grupari functionale cum ar fi de exemplu a unor grupari cromofore) atunci in solutie raman resturi ale moleculelor de poluant oxidate care trebuie mai departe indepartate. Aceasta poate fi efectuat printr-un alt proces in urmatoarea secventa.

2. In cea de-a doua etapa, electrozii solubili de tip sandwich sunt polarizati pozitiv, jucand rol de anod, iar electrodul insolubil central devine astfel catod. Prin dizolvare anodica, materialul solubil (fier sau aluminiu) trece in apa procesata sub forma ionica, formand o serie de particule coloidale care creaza substratul pentru adsorbția substantelor organice netransformate (sau incomplet transformate) in etapa anterioara. Astfel, rezulta flocoane care pot fi apoi separate din faza apoasa, antrenand substantele organice adsorbite.

In timpul ambelor etape, la electrozi (anozi, catodi), se formeaza gaze (oxigen, respectiv hidrogen), ca urmare a procesului de descompunere electrolitica a apei; proces care are loc concomitent cu procesul electrochimic vizat: oxidare sau dizolvare anodica.

Este posibil ca si la catod sa aiba loc o serie de reactii de reducere electrochimica a compusilor organici, corespunzatori poluantilor initiali sau intermediarilor formati in timpul procesului de oxidare electrochimica. Acest fenomen este posibil datorita lipsei compartimentarii (anodice, catodice) prin intermediul membranelor separatoare si aparent ar putea constitui un dezavantaj legat de amestecarea gazelor (hidrogen si oxigen) rezultate in urma procesului de electroliza a apei.

Din acest motiv, solutia tehnica a prezentului brevet propune valorificarea acestui amestec combustibil de gaze, care determina cresterea randamentului energetic global al instalatiei.

Avantajele pe care le aduce invenția propusă sunt:

1. creșterea gradului de epurare a unor ape uzate cu matrice complexă și conținut variabil de substanțe organice;
2. creșterea fiabilității în exploatare a instalației de epurare, prin eliminarea pieselor în mișcare și a membranelor separatoare;
3. creșterea randamentului energetic global al instalației, prin valorificarea energetică a gazelor combustibile rezultate în urma procesului de electroliză;
4. managementul ecologic al fluxurilor lichide evacuate care pot fi recirculate în procesul tehnologic din care provin (măsură de prevenire a poluării la sursă de tip „in-process recycling”, conform celor mai bune tehnici disponibile).

Se dă în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1 și 2:

Reactorul electrochimic, în conformitate cu figura 1, este construit dintr-un vas paralelipipedic **1** confecționat din polietilena sau teflon prevăzut cu un capac demontabil **2** confecționat din același material și montat prin intermediul garniturii de etanșare **3**. În interiorul vasului este amplasat sistemul de electrozi după cum urmează: electrodul insolubil **4** realizat din titan acoperit cu un strat de oxid de ruteniu sau din diamant dopat cu bor este amplasat central; în jurul acestuia sunt plasate simetric ramele distanțier **5** realizate din material izolator, având între ele promotorii de turbulență **6** realizați dintr-o plasă realizată din material plastic inert (polietilena, teflon, etc). În extremități sunt plasați simetric electrozii solubili formați din placile de fier sau aluminiu **7**, fixate prin garniturile elastice grafitate electroconductoare **8** pe suportul insolubil din oțel inoxidabil sau titan **9**. Tot pachetul este strâns prin intermediul suruburilor și piulitelor **10**. Electrozii sunt conectați la sursa de energie electrică prin intermediul contactelor **11**. Influentul contaminat este alimentat în interiorul reactorului prin intermediul canalelor **12**, iar efluentul epurat este evacuat prin intermediul canalelor **13**.

În cele ce urmează prezentăm o serie de detalii referitoare la circuitele auxiliare necesare exploatării reactorului electrochimic, în conformitate cu figura 2:

În vasul tampon **1**, soluția uzată care provine de la sursa industrială intră prin intermediul conductei **2**, trecând prin filtrul **3** și electrovalva **4**. Din vasul tampon soluția este trimisă prin conductă **5** și electrovalva **7** cu ajutorul pompei **6**, intrând prin canalele **8** în reactorul electrochimic **9** unde este supusă procesului de epurare electrochimică. Din reactor, soluția epurată iese prin intermediul canalelor **10**, și se varsă prin intermediul unei conducte de distribuție **11** în vasul **12** care joacă un dublu rol - de degazor și respectiv de dispozitiv de protecție împotriva returnării eventualei flăcări, care este echipat la partea inferioară cu o umplutură specifică. Soluția degazată iese din vasul **12** prin intermediul conductei **14**, și revine sub formă de picături prin intermediul distribuitorului **15**, având rol de degazare suplimentară, în vasul tampon **1**. După realizarea unui număr suficient de cicluri, soluția epurată este evacuată prin conductă **20** și electrovalva **21**. Particulele solide decantate din vasul tampon **1** sunt evacuate pe la partea inferioară prin intermediul conductei **22** și electrovalvei **23**, iar

cele din vasul degazor 12 prin intermediul conductei 24 si electrovalvei 25. Amestecul de oxigen si hidrogen este evacuat din vasul degazor 12 prin intermediul conductei 16 si din vasul tampon 1 prin intermediul conductei 17, cu ajutorul suflantei 18 care il trimite prin intermediul conductei 19 spre o instalatie de ardere in ideea valorificarii.

Alimentarea cu energie electrică a reactorului electrochimic se realizează folosind curent pulsatoriu cu amplitudinea de 5-6 V, care determina aparitia unei densitati de curent de curent cuprinsa intre 80-100 A/m². Inversarea polaritatii se realizeaza utilizand o sursa dubla de tensiune si un comutator electronic pe baza de tiristori care conecteaza pe rand in circuit fiecare dintre surse cu polaritate inversata.

Reactorul electrochimic poate prelucra solutii uzate caracterizate printr-o incarcare organica corespunzatoare unui CCO_Cr de pana la 8000 mg O₂ /L și un debit de pana la 50 L/h, care asigura o functionare continua de cel putin 24 h. Functie de poluantul organic se pot face mai multe recirculari pana cand concentratia acestuia ajunge la valoarea care satisface conditiile pentru reintroducere in procesul de productie initial.

Electroreactorul propus este recomandat pentru epurarea apelor rezultate de la spargerea emulsiilor folosite in procesul de racire al pieselor prelucrate prin aschiere similare celor din industria constructoare de masini. Apele uzate menționate sunt caracterizate printr-o concentrație ridicată de săruri și substante organice corespunzătoare unui consum chimic de oxigen (CCO-Cr) cu valori relativ mari (5000-10 000 mg O₂/L).

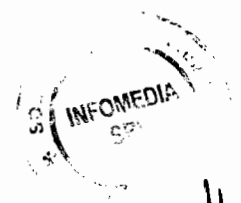
In cazul in care apa sau solutia procesata contine saruri pe baza de clor, procesul de epurare poate fi intensificat și prin formare hipocloritului, care prezintă capacitate de oxidare ridicata asupra unor substanțelor organice dizolvate. Un alt proces de intensificare, rezultă în urma dizolvării anozilor solubili de fier (aluminu), care genereaza particule coloidale formate prin dizolvarea speciilor de fier si aluminu in solutie. Prin circulatia solutiei prin reactorul electrochimic cat si prin formarea gazelor la electrozi în urma descompunerii electrolitice a apei se realizeaza atat omogenizarea cat si evacuarea produsilor de reactie din reactorul electrochimic



dhelr

Revendicări

1. Reactor electrochimic (conform figurii 1 si 2) **caracterizat prin aceea că** epurarea apei se produce prin combinarea procesului de electrooxidare cu procesul de electrocoagulare intr-o secventa succesiva realizabila prin schimbarea polaritatii electrozilor cu ajutorul unui comutator electronic prin care se inverseaza periodic polaritatea tensiunii aplicate.
2. Reactor electrochimic (conform figurii 1 si 2) **caracterizat prin aceea că** este prevazut cu electrozi solubili de tip sandwich formati dintr-un suport inert (9) pe care este fixat electrodul consumabil (8) prin intermediul unei garnituri elastice grafitate (7), astfel incat sa se realizeze etansarea intre celule prin destinerea garnituri elastice chiar in conditiile in care electrodul (8) se consuma.
3. Instalație electrochimică pentru epurarea apelor uzate industriale, **caracterizată prin aceea că** (în conformitate cu figura 2) are în componență un reactor electrochimic (9), construit conform revendicarilor 1 si 2, prevăzut cu circuite auxiliare de separare si protectie impotriva exploziei, format din vasul (13) care pe linga rol de degazor, are si rol de protectie impotriva returnarii flacarii folosite in valorificarea prin combustie a gazelor exhaustate cu ajutorul suflantei (19) si respectiv vasul (1) in care se realizeaza separarea suplimentara a gazelor dizolvate prin dispersarea solutiei cu ajutorul distribuitorului (15).



Handwritten signature

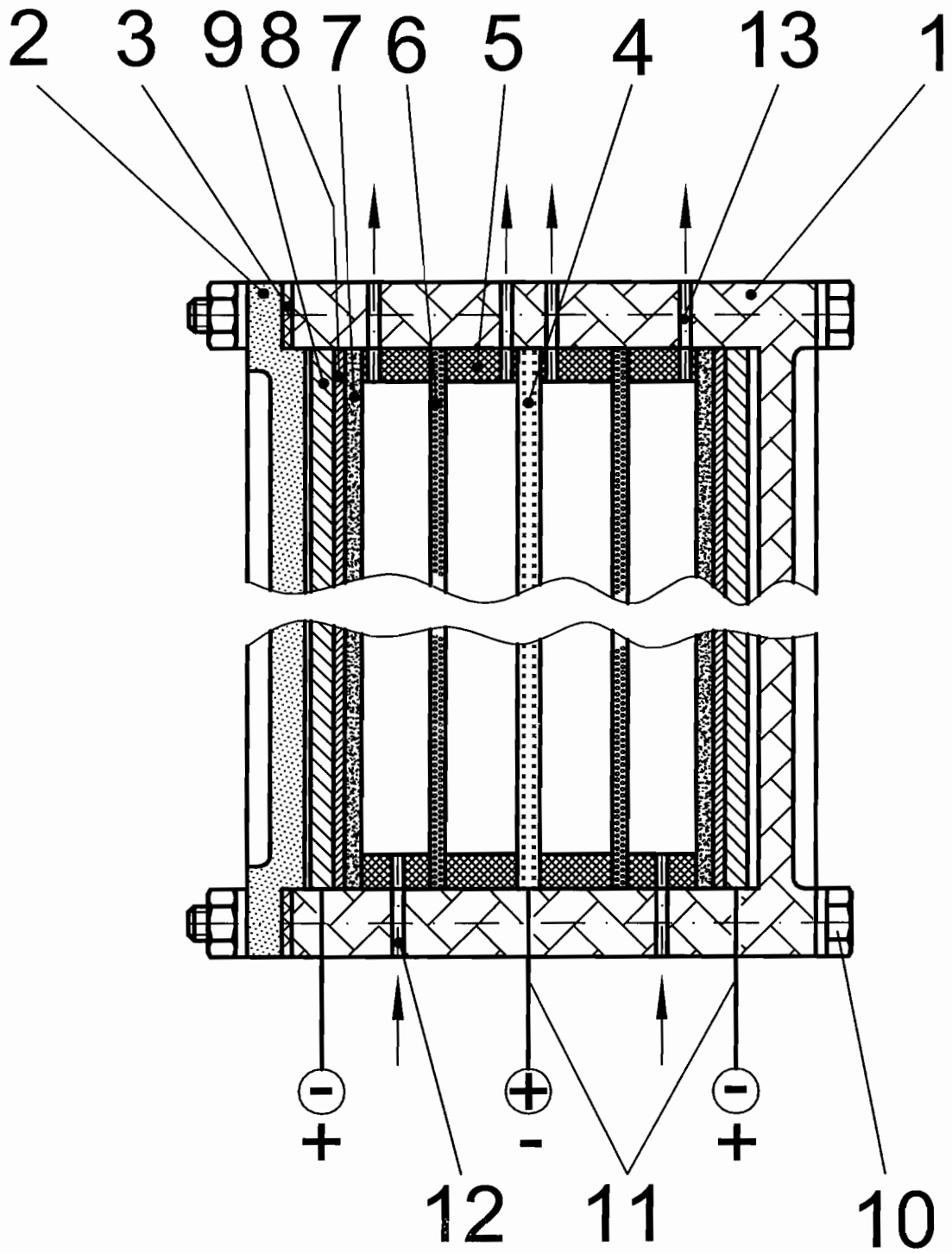


Fig. 1



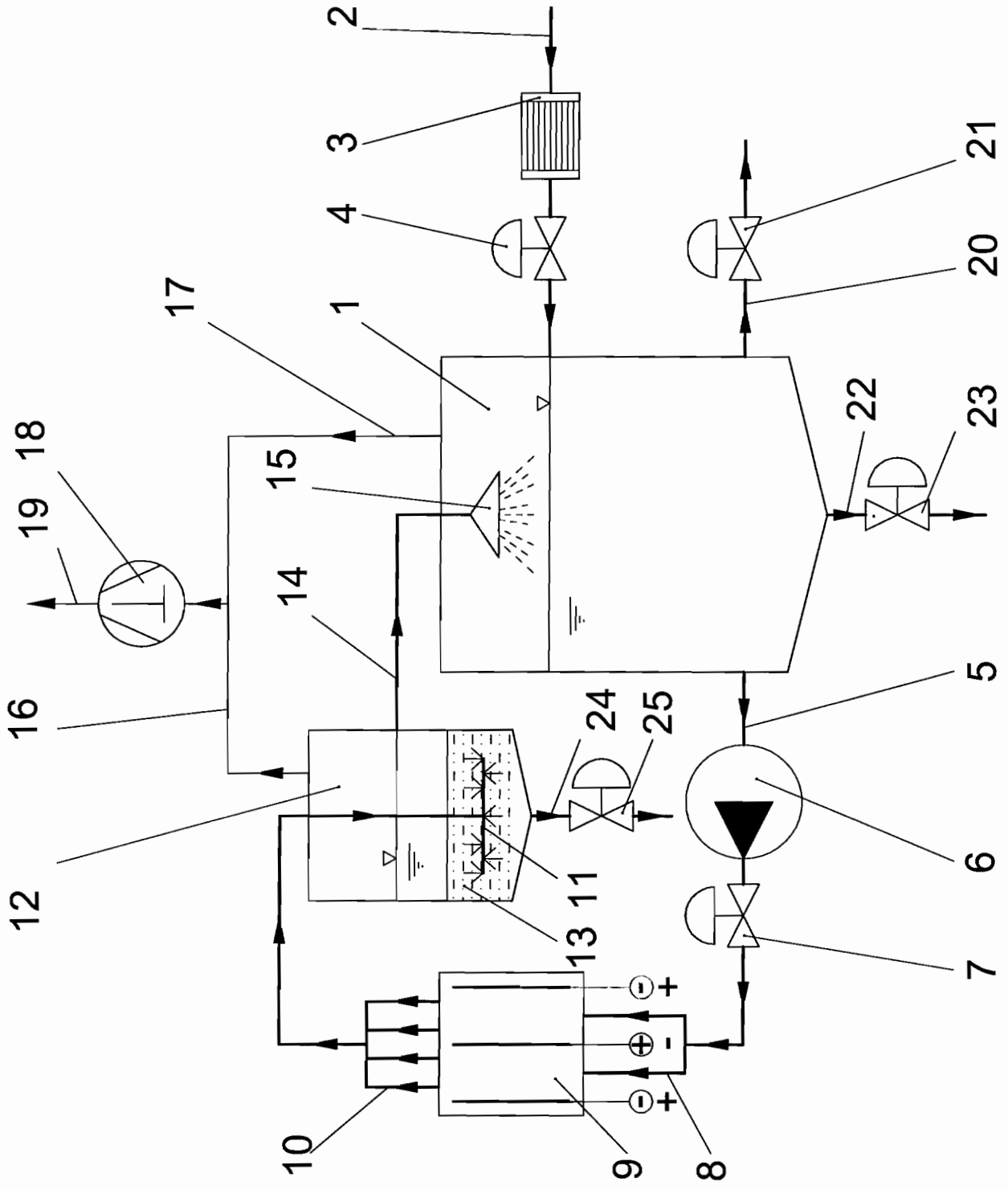


Fig. 2

