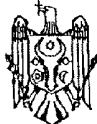




MD 3345 G2 2007.06.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) 3345 (13) G2

(51) Int. Cl.: C02F 1/461 (2006.01)

C02F 1/463 (2006.01)

C02F 1/465 (2006.01)

C02F 1/74 (2006.01)

C02F 103/16 (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. depozit: a 2006 0222 (22) Data depozit: 2006.09.08	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2007.06.30, BOPI nr. 6/2007
(71) Solicitant: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD (72) Inventatori: COVALIOV Victor, MD; SOLOJENKIN Piotr, RU; COVALIOVA Olga, MD; SOLOJENKIN Igor, RU; SOLOJENKIN Oleg, RU (73) Titular: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD	

(54) Instalație pentru epurarea complexă a apelor reziduale industriale

(57) Rezumat:

1

Invenția se referă la epurarea apelor reziduale, în particular la o instalație pentru epurarea complexă a apelor reziduale industriale și poate fi utilizată pentru neutralizarea deșeurilor lichide de la producerea galvanică, metalurgică, chimică.

Instalația, conform invenției, conține două rezervoare (1), (2) amplasate coaxial și unite între ele prin intermediul unei coloane (3); rezervorul inferior (1) este dotat cu un fund conic (4), un ventil (5) și este fixat cu ajutorul unui ax orizontal (6) pe niște suporturi (7) cu arcuri (8); în regiunea fundului (4) sunt amplasate niște polițe (11) oblice, iar între ele o țevă de dispersare (9) pentru apele reziduale și una (10) pentru aer, care sunt perforate în părțile lor superioare și un distribuitor al fluxului (12); deasupra țevilor este amplasată o cameră, la care pereții superior (14) și inferior (13) sunt executați în formă de gratii și uniți între ei cu ajutorul unor bare metalice (15), conectate la polul pozitiv al sursei de curent continuu, care servesc drept anod, iar peretele lateral este format de o membrană (16), care desparte camera de un catod coaxial (20), conectat la polul negativ al sursei de curent continuu, iar în interiorul camerei este executată o fereastră de încărcare (19) pentru introducerea amestecului de pilitură de fier și praf de grafit (17); între rezervorul superior (2) și coloana (3) este instalat un dispersor

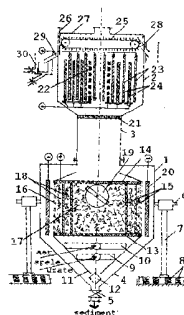
2

poros (21) cu orificii de diametru diferit; în rezervorul superior (2) cu capac (27) sunt instalați un anod central (22) perforat și mai mulți anodi-bare (23) și catodi-bare (24), conectați la polii respectivi ai sursei de curent, în partea superioară a rezervorului este amplasat un dispozitiv pentru colectarea spumei (25), un racord (28) pentru evacuarea ei și un racord (29) pentru evacuarea apei epurate, care este îmbinat cu o capacitate (30) de separare a sedimentului și un dispozitiv de reglare a fluxului (26).

Revendicări: 1

Figuri: 1

15



MD 3345 G2 2007.06.30

MD 3345 G2 2007.06.30

3

Descriere:

Invenția se referă la epurarea apelor reziduale, în particular la o instalație pentru epurarea complexă a apelor reziduale industriale și poate fi utilizată pentru neutralizarea deșeurilor lichide de la producerea galvanică, metalurgică, chimică.

5 Este cunoscută instalația pentru epurarea galvanochimică a apelor reziduale industriale de impurități, care constă dintr-un strat de conductor metalic sau particule de metal, în care sunt introduși electrozii carbonici amestec de pilitură de metal și material carbonic în formă de granule de cărbune activat, conducte de
10 introducere și de evacuare a apei cu un dispersator de aer suplimentar, care este executat în formă de perete despărțitor din titan poros sau plastic de fluor, amplasat sub încărcătură, iar conducta de introducere a apei este amplasată în partea de jos a carcasei. Instalația este dotată suplimentar cu un miez de oțel, care are rolul de anod amplasat în încărcătură și izolat de ea cu o țevă perforată din material dielectric, iar carcasa are rolul de catod [1].

Este cunoscută, de asemenea, instalația pentru epurarea apelor reziduale cu conținut de hidrocarburi și ioni ai metalelor grele, care constă din galvanocoagulator-rotor cu încărcătură din pereche galvanică, care
15 constă dintr-un strat de conductor metalic sau particule de metal, în care sunt introduși electrozii carbonici cu posibilitatea aplicării curentului continuu cu tensiunea de 3...12 V. Suplimentar în fluxul de apă reziduală poate fi introdusă clorură sau sulfură de fier (III) [2]. Pentru majorarea vitezei și a eficacității epurării apelor reziduale de coloranți organici prelucrarea apei poate fi efectuată în câmpul elementului galvanic cupru-aluminiu la temperatura de 40...65°C, iar electrodul de aluminiu este polarizat catodic cu
20 curent continuu cu densitatea de 0,025...0,062 A/dm² timp de 3...20 s cu ajutorul electrodului polarizat suplimentar. Acesta de la urmă este executat din grafit sau aluminiu.

În instalațiile menționate se realizează concomitent două procese: galvanocoagularea și electrocoagularea, ce complică procesul de purificare și mărește cheltuielile energetice.

Mai este cunoscută instalația pentru epurarea apelor reziduale, care include un vas ermetic, umplut cu pilitură de fier, în interiorul căruia se formează suprapresiune de 0,05...0,15 MPa, în care se admite apa
25 pentru introducerea preliminară în ea a prafului de cocs în cantitate de 2...20 g și a oxigenului în cantitate de 0,3...0,6% la 1 m³ apă epurată [3]. Amestecate cu fluxul de apă particulele de cocs formează împreună cu particulele de metal o pereche galvanică, datorită cărui fapt are loc polarizarea anodică a fierului, trecerea lui în soluție în formă de ioni cu valența II, regenerarea cu ajutorul fierului (II) a cromului (VI)
30 până la valența (III), cu coagularea ulterioară a impurităților disperse și dizolvate. La 1 g de cocs introdus se regenerează 8,4 g de crom (VI). Pentru scoaterea completă din apă a hidroxizilor metalelor apa la ieșirea din galvanocoagulator este alcalinizată.

Dezavantajele acestor instalații constau în cheltuielile substanțiale pentru pregătirea prafului de cocs, consumul sporit al acestuia, deoarece o parte din praful de cocs trece prin stratul de pilitură, fără a intra în
35 contact cu ea și a forma o pereche galvanică; majorarea conținutului de săruri în urma alcalinizării; instabilitatea epurării în urma concentrării în galvanocoagulator a sedimentelor de hidroxizi ai metalelor și cocs; necesitatea realizării procedurii la presiune.

Cea mai apropiată soluție este instalația care conține carcasă cu fund, catod, cameră, umplută cu o pereche galvanică și dotată cu un anod electroconductor, membrană cilindrică, amplasată coaxial în raport
40 cu carcasa, conducte de introducere și evacuare a apelor reziduale [4]. Această instalație poate combina concomitent două procese – galvanocoagularea și electrocoagularea. În apa reziduală se introduce cocsul mărunțit fin, se agită și se direcționează concomitent în camerele anodică și catodică ale instalației. În camera anodică la introducerea apei cu cocs prin stratul poros de particule de fier au loc procese de galvanocoagulare, condiționate de diferența de potențial electrochimic al încărcăturii. La aplicarea
45 curentului de la o sursă externă (tensiunea 6...24 V, curentul 1...4 A), negativ – la carcasă, pozitiv – la electroconductorul din camera anodică datorită prezenței membranei semitransparente, apare procesul de separare electroionică, la care anionii se concentrează în camera anodică, iar cationii – în cea catodică, ceea ce activează procesul de galvanocoagulare, condiționat de diferența de potențial al perechii galvanice, și procesul de electrocoagulare, care decurge din contul aplicării curentului exterior.

50 Dezavantajele constau în purificarea insuficientă a apelor reziduale și cheltuielile energetice mari.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în diminuarea cheltuielilor energetice și majorarea eficacității epurării apelor reziduale de ioni metalelor grele și anionilor, precum și de impuritățile organice.

55 Esența invenției constă în aceea că instalația pentru epurarea complexă a apelor reziduale industriale conține două rezervoare amplasate coaxial și unite între ele prin intermediul unei coloane; rezervorul inferior este dotat cu un fund conic, un ventil și este fixat cu ajutorul unui ax orizontal pe niște suporturi cu arcuiri; în regiunea fundului sunt amplasate niște polițe oblice, iar între ele o țevă de dispersare pentru apele reziduale și una pentru aer, care sunt perforate în părțile lor superioare și un distribuitor al fluxului; deasupra țevilor este amplasată o cameră, la care pereții superior și inferior sunt executați în formă de

MD 3345 G2 2007.06.30

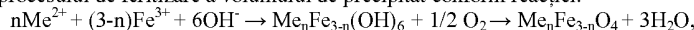
4

gratii și uniți între ei cu ajutorul unor bare metalice, conectate la polul pozitiv al sursei de curent continuu, care servesc drept anod, iar peretele lateral este format de o membrană, care desparte camera de un catod coaxial, conectat la polul negativ al sursei de curent continuu, iar în interiorul camerei este executată o fereastră de încărcare pentru introducerea amestecului de pilitură de fier și praf de grafit; între rezervorul superior și coloană este instalat un dispersor poros cu orificii de diametru diferit; în rezervorul superior cu capac sunt instalați un anod central perforat și mai mulți anodi-bare și catodi-bare, conectați la polii respectivi ai sursei de curent, în partea superioară a rezervorului este amplasat un dispozitiv pentru colectarea spumei, un racord pentru evacuarea ei și un racord pentru evacuarea apei epurate, care este îmbinat cu o capacitate de separare a sedimentului și un dispozitiv de reglare a fluxului.

Rezultatul constă în diminuarea cheltuielilor energetice și majorarea eficacității epurării apelor reziduale de ioni metale grele și anionilor, precum și de impuritățile organice.

Rezultatul obținut se datorează faptului că procesele de epurare în această instalație au loc din contul electrolizei interne la contactul cu perechea galvanică metal-carbon, iar curentul aplicat contribuie la formarea unui mediu acid în spațiul anodic al galvanocoagulatorului, care este separat de spațiul catodic printr-o membrană, astfel se diminuează pasivarea suprafeței metalului și se asigură trecerea acestuia în stare ionică cu desfășurarea proceselor de oxidoreducere. Aceasta se datorează barbotării, unde oxigenul din aer asigură un efect mai înalt procesului de epurare. Ca rezultat se formează un sediment de microferite de forme oxidice complexe ale fierului și altor metale ce se conțin în apă. Concomitent în spațiul catodic are loc alcalinizarea apei, care în urma amestecării cu o parte de reziduuri după galvanocoagulare cauzează sedimentarea hidroxizilor metalelor grele.

În capacitatea superioară au loc procese de electrocoagulare din contul dizolvării anodice a anozilor din miez pentru epurarea de mai departe a apei atât de ioni ai metalelor grele, cât și de impurități organice, epurare care este asigurată din contul procesului de ocluzie și adsorbție a particulelor de hidroxizi. Particulele de microferite din rezervorul inferior, inclusiv și magnetita Fe_3O_4 , sunt catalizatori ai procesului de feritizare a volumului de precipitat conform reacției:



structura oxidică a precipitatului este mai stabilă în mediu acvatic, ceea ce îmbunătățește cu 1...1,5 ordine gradul de epurare a apei de impurități.

Gazele electrolitice care se elimină în timpul acestui proces și în urma barbotării cu aer, favorizează procesul de electroflotare prin intermediul microbulelor cu un nivel sporit de flotare, atât la particulele hidrofobe, cât și la particulele hidrofile ale sedimentului. Ca urmare, se asigură un nivel înalt de epurare a apei de impurități industriale și în același timp obținerea sedimentului sub formă de produs concentrat format, în special, din oxizi ai metalelor neferoase cu structură de spinel cu proprietăți feromagnetice.

Schema instalației este prezentată în figură.

Instalația pentru epurarea complexă a apelor reziduale industriale conține un rezervor inferior 1 și un rezervor superior 2, amplasate coaxial și unite între ele prin intermediul unei coloane 3; rezervorul inferior 1 este dotat cu un fund conic 4, un ventil 5 și este fixat cu ajutorul unui ax orizontal 6 pe niște suporturi 7 cu arcuri 8; în regiunea fundului 4 sunt amplasate niște polițe 11 oblice, iar între ele o țevă de dispersare 9 pentru apele reziduale și una 10 pentru aer, care sunt perforate în părțile lor superioare și un distribuitor al fluxului 12; deasupra țevilor este amplasată o cameră, la care pereții superior 14 și inferior 13 sunt executați în formă de gratii și uniți între ei cu ajutorul unor bare metalice 15, conectate la polul pozitiv al sursei de curent continuu, iar în interiorul camerei este executată o fereastră de încărcare 19 pentru introducerea amestecului de pilitură de fier și praf de grafit 17, între rezervorul superior 2 și coloana 3 este instalat un dispersor poros 21 cu orificii de diametru diferit; în rezervorul superior 2 cu capac 27 sunt instalați un anod central 22 perforat și mai mulți anodi-bare 23 și catodi-bare 24, conectați la polii respectivi ai sursei de curent, în partea superioară a rezervorului este amplasat un dispozitiv pentru colectarea spumei 25, un racord 28 pentru evacuarea ei și un racord 29 pentru evacuarea apei epurate, care este îmbinat cu o capacitate 30 de separare a sedimentului și un dispozitiv de reglare a fluxului 26.

Apa reziduală care urmează să fie epurată trece din rezervorul inițial prin țeava de dispersare 9 până la umplerea rezervorului inferior 1, după care se conectează alimentarea cu aer pentru formarea dispersiei aerului și se direcționează prin grătiele perforate de separare 13 în rezervorul inferior, în care este introdusă perechea galvanică formată din particule poroase de metal (pilitură de fier) și o substanță care conține carbon 18, în care, la alimentarea cu curent electric continuu de la o sursă exterioară (tensiunea 4...12 V, intensitatea 1...2 A) asupra grătii 14 și 13, barelor verticale 15 care îndeplinesc funcția de anod și asupra catodului 20, sunt inițiate procesele de galvanocoagulare și electrocoagulare a soluției. Datorită prezenței membranei 16 care separă mediul anodic și cel catodic în rezervorul 1 și procesului de electroliză care decurge în rezervorul inferior are loc deplasarea pH-lui apei prelucrate în partea acidă, ceea ce îmbunătățește dizolvarea galvanochimică a încărcăturii metalice și la trecerea fierului (III) în stare ionică bivalentă, care posedă proprietatea de a restabili ioni de crom (VI) până la Cr^{+3} favorizând formarea hidroxidului de fier și, datorită afluxului de oxigen, transformarea lor parțială în structuri de

MD 3345 G2 2007.06.30

5

microferită oxidă, care, la momentul formării posedă proprietăți de absorbție. Acest lucru duce la aceea că impuritățile organice se unesc și se absorb la suprafața acestor particule de sediment.

5 În continuare, apa acidulată din mediul anodic este evacuată printre grătile 14 și se amestecă cu catolit care are proprietăți alcaline, are loc o unire mai completă a ionilor soluțiilor neferoase în sedimente
10 hidroxide și oxide, partea esențială a cărora trece în rezervorul superior 2 prin coloana 3 și distribuitorul poros 21 cu fluxul de apă și aer care se prelucrează, unde are loc o derulare mai completă a proceselor de electrocoagulare a prelucrării apei și procesele catalitice de feritizare a particulelor sedimentului. Prezența anodului central 22 cu găuri calibrate, a anozilor-bare 23 și a catozilor-bare 24, asigură îmbunătățirea
15 proprietăților proceselor hidrodinamice ale electrolizei și crearea de ferți, iar gazele electrolitice care se elimină și în primul rând hidrogenul, amestecându-se cu bule mici de aer barbotat contribuie la decurgerea procesului de flotare. În acest timp, particule de sediment se ridică la suprafața apei sub formă de spumă și se elimină în formă concentrată prin racordul 28 cu ajutorul dispozitivului pentru colectarea
20 spumei 25 în rezervorul pentru sedimente pentru o utilizare ulterioară.

15 Apa prelucrată se elimină după flotare prin racordul 29, care este dotat cu un dispozitiv de reglare a fluxului 26, în camera pentru separarea completă a sedimentului de lichid.

Pe măsură ce perechea galvanică se consumă în timpul procesului de epurare, ea se scufundă și se elimină prin fereastra de încărcare 19, care se află în peretele lateral al rezervorului inferior 1 și poate fi, în caz de necesitate, deconectată de la rezervorul superior 2 și poate fi înclinată datorită axului 6 care este
20 fixat pe suporturile 7, instalate pe arcurile 8.

20 Astfel, în timpul trecerii apei purificate prin masa poroasă fieroasă și prin substanța care conține carbon, pe fonul diferenței de potențial electrochimic al fierului și substanței care conține carbon, apar multiple perechi galvanice în scurtcircuit, creând pe locul de contact și în apropierea nemijlocită a acestuia efectul de galvanocoagulare. În urma aplicării tensiunii au loc procesele de separare electronică
25 în paralel cu procesul de galvanocoagulare, care deja se derulează, ia naștere procesul de electrocoagulare cu formarea particulelor de microferit ale sedimentului. Reacțiile catodice care au loc la electroliza soluțiilor de apă în rezervorul superior și cel inferior, includ atât restabilirea electrochimică a metalelor și un nivel mai înalt de compunere a fieriților sedimentului, cât și eliminarea hidrogenului (restabilirea electrochimică a apei) din conținutul oxidării apei și eliminării oxigenului, astfel apar bule de gaz și are loc electroflotația.

30 Instalația propusă include prelucrarea galvanochimică (galvanocoagulare), electrocoagulare și electroflotația. Mulțimea altor procese chimice care au loc în același timp cu acest proces (oxidare-restabilire, de absorbție, de dispersie ș. a.) asigură un nivel mai înalt de epurare a apei, cu pierderi de energie mai mici și cu posibilitatea formării sedimentelor cu structură oxidică.

35 Instalația a fost testată la o întreprindere particulară și au fost obținute rezultate pozitive.

MD 3345 G2 2007.06.30

6

(57) Revendicare:

- Instalație pentru epurarea complexă a apelor reziduale industriale care conține două rezervoare amplasate coaxial și unite între ele prin intermediul unei coloane; rezervorul inferior este dotat cu un fund conic, un ventil și este fixat cu ajutorul unui ax orizontal pe niște suporturi cu arcuri; în regiunea fundului sunt amplasate niște polițe oblice, iar între ele o țeavă de dispersare pentru apele reziduale și una pentru aer, care sunt perforate în părțile lor superioare și un distribuitor al fluxului; deasupra țevilor este amplasată o cameră, la care pereții superior și inferior sunt executați în formă de gratii și uniți între ei cu ajutorul unor bare metalice, conectate la polul pozitiv al sursei de curent continuu, care servesc drept anod, iar peretele lateral este format de o membrană, care desparte camera de un catod coaxial, conectat la polul negativ al sursei de curent continuu, iar în interiorul camerei este executată o fereastră de încărcare pentru introducerea amestecului de pilitură de fier și praf de grafit; între rezervorul superior și coloană este instalat un dispersor poros cu orificii de diametru diferit; în rezervorul superior cu capac sunt instalați un anod central perforat și mai mulți anodi-bare și catodi-bare, conectați la polii respectivi ai sursei de curent, în partea superioară a rezervorului este amplasat un dispozitiv pentru colectarea spumei, un racord pentru evacuarea ei și un racord pentru evacuarea apei epurate, care este îmbinat cu o capacitate de separare a sedimentului și un dispozitiv de reglare a fluxului.

20

(56) Referințe bibliografice:

1. RU 2 057080 C1 1996.03.27
2. US 6096222 A 2000.08.01
3. SU 1611886 A 1990.12.07
4. RU 2 031855 C1 1995.03.27

Șef Secție:

GROSU Petru

Examinator:

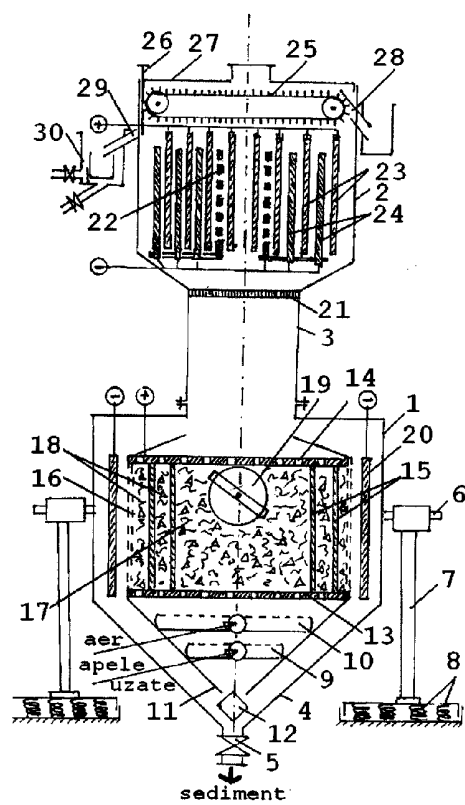
EGOROVA Tamara

Redactor:

LOZOVANU Maria

MD 3345 G2 2007.06.30

7



RAPORT DE DOCUMENTARE

(21) Nr. depozit: a 2006 0222		
(22) Data depozit: 2006.09.08		
(51) : Int.Cl: <i>C02F 1/461</i> (2006.01) <i>C02F 1/463</i> (2006.01) <i>C02F 1/465</i> (2006.01) <i>C02F 1/74</i> (2006.01) <i>C02F 103/16</i> (2006.01) Alți indici de clasificare: Titlul : Instalație pentru epurarea complexă a apelor reziduale industriale (71) Solicitantul : UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD Termeni caracteristici : Instalație pentru epurarea complexă a apelor reziduale industriale Устройство для комплексной очистки промышленных сточных вод		
I. Minimul de documente consultate (sistema clasificării și indici de clasificare Int. Cl.		
MD 1994-2006		
EA 1995-2006		
SU 1970-1991, inclusiv și colecția „nepublică”)		
II. Documente considerate ca relevante		
Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate si indicarea pasajelor pertinente	Numărul revendicării vizate
A	1. RU 2 057080 C1 1996.03.27	1
A	2. US 6 096 222 A 2000.08.01	1
A	3. SU 1611886 A 1990.12.07	1
A	4. RU 2 031855 C1 1995.03.27	1
☐ Documentele următoare sunt indicate în continuare a rubricii II		☐ Informația referitoare la brevete paralele se anexează
* categoriile speciale ale documentelor consultate:		P - document publicat înainte de data de depozit dar după data priorității invocate
A - document care definește stadiul anterior general		T - document publicat după data de depozit sau a priorității invocate, care nu aparține stadiului pertinent al tehnicii, dar care este citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria care conține baza invenției
E - document anterior dar publicat la data de depozit național reglementar sau după aceasta data		X - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă
L - document care poate pune în discuție data priorității invocate, poate contribui la determinarea datei publicării altor divulgări sau pentru un motiv expres (se va indica motivul)		Y - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă cand documentul este asociat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași natură, aceasta combinație fiind evidentă pentru o persoană de specialitate
O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expunere sau orice altă		& - document care face parte din aceeași familie de documente
Data finalizării documentării		2007.04.24
Examinatorul		EGOROVA Tamara