



MD 2056 G2 2002.12.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Protecția Proprietății Industriale

(11) 2056 (13) G2
(51) Int. Cl.⁷: C 02 F 3/00, 3/02

(12) BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. depozit: a 2002 0103 (22) Data depozit: 2002.03.28 (41) Data publicării cererii: 2002.11.30, BOPI nr. 11/2002	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2002.12.31, BOPI nr. 12/2002
(71) Solicitant: FPC "ADRIAN" S.R.L., MD (72) Inventatori: UNGUREANU Dumitru, MD; HÎNCU Grigore, MD (73) Titular: FPC "ADRIAN" S.R.L., MD (74) Reprezentant: PARASCA Dumitru, MD	

(54) **Procedeu de eliminare a hidrogenului sulfurat din apele subterane și instalație pentru realizarea acestuia**

(57) Rezumat:

1
Invenția se referă la tratarea apelor naturale subterane cu conținut de hidrogen sulfurat în scopul ameliorării potabilității acestora și reducerii agresivității apei asupra construcțiilor din beton și metal.

Procedeu de eliminare a hidrogenului sulfurat din apele subterane include tratarea biologică a acestora în condiții aerobe într-un bioreactor prin intermediul sulfobacteriilor fixate pe un suport solid imersat în apă, după care apa este supusă coagulării cu sedimentarea ulterioară într-un decantor a surplusului de biomasă a sulfobacteriilor și, parțial, a sulfului coloidal. Limpezirea finală a apei are loc prin eliminarea sulfului coloidal în filtrele rapide și prin eliminarea definitivă a hidrogenului sulfurat prin clorinare.

Pentru realizarea procedurii se propune o instalație monobloc care conține un bioreactor cu umplutură din mase plastice, cu o suprafață spe-

2
cifică dezvoltată pentru fixarea sulfobacteriilor, dotat cu un sistem de alimentare cu apă brută, combinat cu un sistem de aerare cu ejectoare instalate pe conductele de apă brută prin intermediul căruia se asigură distribuția uniformă a amestecului de apă și aer sub stratul de umplutură, decantare cu cameră turbionară de reacție înglobată și filtre rapide amplasate într-un corp comun.

5
10
15
Rezultatul invenției constă în majorarea eficienței eliminării biologice a hidrogenului sulfurat, sporirea gradului de eliminare a particulelor în suspensie, reducerea consumului de clor, majorarea capacității instalației, precum și în reducerea consumului de energie necesară pentru realizarea procedurii.

Revendicări: 2

Figuri: 2

MD 2056 G2 2002.12.31

Descriere:

Invenția se referă la tratarea apelor naturale subterane cu conținut de hidrogen sulfurat în scopul ameliorării potabilității acestora și reducerii agresivității apei asupra construcțiilor din beton și metal.

Este cunoscut că cele mai răspândite procedee de eliminare a hidrogenului sulfurat sunt cele fizice, chimice, biologice și diverse combinații ale acestora.

Din procedeele fizice se dă prioritate celor de degazare-aerare a apelor cu conținut de hidrogen sulfurat prin injecția aerului comprimat în apă sau prin pulverizarea apei în aer [1].

Procedeele chimice prevăd tratarea apei cu reactivi chimici care la intrarea în reacție cu hidrogenul sulfurat conduc la fixarea, oxidarea sau conversia lui în compuși mai puțin activi. Cel mai frecvent se utilizează clorul care oxidează hidrogenul sulfurat în sulf elementar în stare liberă. Principiul procedurii biologice de eliminare a hidrogenului sulfurat constă în oxidarea acestuia cu ajutorul sulfobacteriilor, care sunt răspândite în mediul acvatic. Reacția respectivă poate fi prezentată prin ecuația:



Procedul fizic de degazare-aerare este simplu, dar are o eficiență joasă, circa 50%, ceea ce pentru potabilizarea apei este insuficient. Procedul chimic de oxidare cu ajutorul clorului a hidrogenului sulfurat necesită un important consum de ordinul 5 mg și mai mult de clor activ la 1 g de hidrogen sulfurat, ceea ce impune un cost ridicat al procesului de tratare a apei potabile. Procedul biologic asigură o eficiență net mai înaltă decât celelalte procedee și se evidențiază printr-o exploatare mai simplă și un cost mai redus. Însă el asigură eliminarea hidrogenului sulfurat numai prin conversia acestuia în sulf coloidal ceea ce dă apei o opalescență, fiind impusă o tratare ulterioară de definitivare a potabilității apei prin limpezire și dezinfecție.

Cel mai apropiat conform esenței și rezultatului obținut este procedul biologic de tratare a apelor subterane efectuat în bioreactor prin intermediul sulfobacteriilor fixate pe un suport solid care asigură transformarea hidrogenului sulfurat în sulf elementar în formă coloidală, după care se efectuează clorinarea, coagularea și filtrarea apei tratate [1]. Este cunoscută instalația tip aerofiltru umplută cu un strat de piatră spartă înecat în apă și dotată cu un sistem pneumatic de aerare, dispozitiv de clorinare, coagulare și filtrare [1].

Dezavantajele acestui procedeu și instalației sunt: utilizarea pentru dezvoltarea microflorei fixate a umpluturii volumice/granulare cu o suprafață specifică mică datorită porozității joase – 40...50%; greutatea mare a bioreactorului datorită densității înalte a umpluturii – 1350...1500 kg/m³; sistemul de aerare cu aer comprimat care necesită o stație de suflante sau compresoare implicând un consum mare de energie; coagularea în combinație cu filtrele rapide pentru purificarea apei tratate conduc la cicluri reduse de filtrare și un consum mare de apă de calitate potabilă pentru spălarea periodică a filtrelor de nisip ca urmare a colmatării dese a porilor filtrului cu particule în suspensie: peliculă biologică, desprinsă de pe suprafața umpluturii bioreactorului, și particule coagulate de sulf.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în sporirea eficienței eliminării biologice a hidrogenului sulfurat, creșterea eficienței limpezirii a apei tratate, reducerea consumului de clor și asigurarea unei dezinfecții complete, simplificarea și amplasarea rațională a elementelor instalației, precum și reducerea consumului de energie și a costului sistemului de aerare.

Invenția înlătură dezavantajele menționate prin aceea că procedul de eliminare a hidrogenului sulfurat din apele subterane include tratarea biologică a apelor subterane cu aerarea lor concomitentă într-un bioreactor în prezența sulfobacteriilor fixate pe un suport solid de umplutură imersat în apă, care asigură transformarea hidrogenului sulfurat în sulf elementar în formă coloidală, aerarea fiind efectuată prin ejectarea aerului atmosferic în cantitate de 2...5 m³ aer la 1 m³ de apă tratată, după care se efectuează coagularea, decantarea, filtrarea și clorinarea apei tratate, timpul hidraulic de retenție a apei în bioreactor constituind 1...2 h.

Pentru realizarea procedurii descrise de eliminare a hidrogenului sulfurat din apele naturale subterane se propune o instalație monobloc, care include un bioreactor cu umplutură imersată în apă din masă plastică peliculară cu înălțimea de 2...4 m, grosimea peliculei de 0,5...2 mm având o suprafață specifică în raport cu volumul umpluturii de 200...250 m²/m³.

Instalația este dotată cu un sistem de aerare asigurat prin montarea pe conductă de alimentare cu apă, în partea superioară a bioreactorului, deasupra nivelului apei în el, a ejectoarelor de aer, cu filtre rapide de nisip, cu decantoare dotate cu o cameră de reacție înglobată în ele și cu dispozitive de clorinare.

Apa brută introdusă în instalație împreună cu aerul ejectat parcurge stratul de umplutură al bioreactorului în flux ascendent și este evacuată din instalație prin stăturile sistemului de drenaj prevăzut sub stratul filtrant al filtrelor rapide. Astfel dispăre necesitatea de a folosi conducte pentru comunicarea între elementele componente ale instalației.

Nămolul rezultat din sedimentarea particulelor în suspensie la limpezirea apei tratate este evacuat printr-un ștuț montat pe partea inferioară a pâlniei de acumulare a nămolului, cu care sunt dotate decantoarele de tip vertical.

5 Apa tratată în instalație este în continuare dezinfectată prin introducerea soluției de clor în conducta de evacuare prin care este transportată în rezervorul de apă potabilă, unde se asigură timpul necesar de contact al clorului cu apa.

Rezultatul invenției constă în majorarea eficienței eliminării biologice a hidrogenului sulfurat, sporirea gradului de eliminare a particulelor în suspensie, reducerea consumului de clor, majorarea capacității instalației, precum și reducerea consumului de energie necesară pentru realizarea procedeului.

10 Majorarea eficienței tratării biologice este asigurată de utilizarea în calitate de suport pentru fixarea microflorei, constituite, în principal, din sulfobacterii, a umpluturii din masă plastică peliculară cu suprafața specifică utilă dezvoltată, care are porozitatea de 87...99%, ceea ce exclude posibilitatea colmatării stratului de umplutură și necesitatea spălării periodice a acestuia, și o densitate de 12,5...14,0 kg/m³, ceea ce permite proiectarea unor instalații de susținere ușoare, cu un consum redus de materiale de construcție fiind posibilă
15 utilizarea unor materiale cu rezistență redusă. Efectul reducerii consumului de energie și a costului sistemului de aerare al bioreactorului este rezultatul eliminării suflantelor sau compresoarelor pentru alimentarea instalației cu aer comprimat prin dotarea conductelor de presiune a apei brute refulate de pompele instalate în foraje cu ejectoare, care asigură introducerea aerului în apa de alimentare a instalației în cantitate de 2...5 m³ aer la 1 m³ de apă tratată, cât și folosirea presiunii pompelor cu care sunt dotate forajele pentru dobândirea
20 apei naturale subterane.

Efectul majorării eficienței limpezirii apei tratate se datorează introducerii decantoarelor care asigură eliminarea particulelor în suspensie sedimentabile, reducând astfel concentrația acestora la intrarea în filtrele rapide și creând condiții pentru majorarea ciclurilor de filtrare, care în cele din urmă conduc la un număr mai mic de spălări ale filtrelor și, respectiv, la reducerea consumului de apă curată pentru aceste spălări, iar în
25 consecință – la majorarea capacității instalației.

Suplimentar trebuie de menționat că prezența în componența instalației a decantoarelor pentru reținerea particulelor în suspensie sedimentabile permite rezolvarea problemei de tratare a apelor de spălare a filtrelor, în componența aceleiași instalații, ceea ce simplifică semnificativ schema tehnologică a stațiilor de tratare a apelor naturale subterane cu conținut de hidrogen sulfurat.

30 Efectul reducerii consumului de clor necesar pentru oxidarea hidrogenului sulfurat remanent și dezinfectarea apei tratate se obține prin clorinarea apei definitiv limpezite, ceea ce se explică prin acțiunea concomitentă a clorului atât asupra hidrogenului sulfurat cât și asupra particulelor în suspensie de origine organică – microflora dezvoltată în bioreactor. După o limpezire fină a apei tratate, consumul clorului fiind datorat numai oxidării hidrogenului sulfurat și distrugerii bacteriilor, este mai mic și, afară de aceasta, creează
35 condiții pentru o siguranță mai înaltă a efectului prioritar așteptat de la clorinarea apei tratate.

Procedeul de eliminare a hidrogenului sulfurat din apele naturale subterane în scopul potabilizării lor se realizează cu ajutorul instalației prezentate în fig. 1, 2:

- fig. 1, instalația monobloc (plan);

40 - fig. 2, instalația monobloc (secțiune).

Instalația monobloc conform invenției (fig. 1, 2) include corpul 1, în centrul căruia este amplasat bioreactorul 2 în formă de filtru biologic 3 cu un strat de umplutură imersat în apă sub care este amplasat sistemul 4 de distribuție uniformă a emulsiei de apă cu aer ejectat. Sistemul este conectat cu conducta de alimentare 5 a instalației cu apă brută – conducta de refulare a pompelor instalate în puțurile forate pentru
45 dobândirea apei subterane. Pe conducta de refulare, la partea superioară a bioreactorului, deasupra nivelului apei în el, sunt montate ejectoarele 6, care asigură ejectarea aerului atmosferic în apa de alimentare. Adiacent bioreactorului 2 sunt amplasate decantoarele 7 dotate cu camere turbionare de floclare 8, iar circumscrise decantoarelor 7 sunt filtrele rapide bistrat 9, încărcate cu nisip cuarțos și antracit, dotate cu un sistem de drenaj menit atât pentru colectarea apei filtrate, cât și pentru introducerea apei de spălare în sens invers.

Partea inferioară a filtrelor este conectată la sistemul de drenaj prin ștuțurile 10 pentru evacuarea apei
50 tratate. La partea inferioară a bioreactorului 2 și decantoarelor 7 sunt prevăzute pâlniile 11 pentru acumularea nămolului, dotate respectiv cu ștuțurile 12 și 13 pentru evacuarea nămolului acumulat.

Instalația funcționează în felul următor.

Instalația se alimentează cu apă brută prin conducta de alimentare 5 și cu aer prin ejectoarele 6. Astfel, apa inițială este saturată cu aer și sub formă de amestec "apă + aer" este introdusă în sistemul de distribuție
55 uniformă 4. Apa și aerul ejectat fiind introduse la partea inferioară a bioreactorului 2, sub stratul de umplutură 3, se mișcă ascendent, traversând stratul de umplutură 3 pe suprafața căruia este formată o peliculă biologică alcătuită prioritar din sulfobacterii și, datorită proceselor biologice care au loc la contactul apei cu microflora fixată, hidrogenul sulfurat este convertit în sulf elementar în formă coloidală și suspensional până la concentrații finale de 0,3...0,5 mg/dm³, apa fiind astfel parțial tratată. Fluxul ascendent, conținând aer,
60 asigură condițiile aerobe pentru tratarea biologică a apei. La partea superioară a bioreactorului 2 apa tratată se colectează și este distribuită în partea superioară a camerelor de floclare 8 înglobate în decantoarele verticale

7. În canalele de aducție 14 a apei tratate biologic în camerele 8 se dozează soluția de coagulanți sau floclulanți. Traversând în flux descendent camera turbionară de floclulare 8, în apă are loc coagularea sau floclurarea particulelor în suspensie conținute – particule fine ale microflorei fixate desprinse de pe suprafața umpluturii bioreactorului 2, sulful liber în stare de dispersie fină și sulful coloidal – cu formarea unor flocoane ușor sedimentabile, care nimerind în zona de limpezire a decantoarelor 7, unde fluxul ascendent se mișcă cu viteză ascensională mai mică decât viteza de sedimentare a flocoanelor menționate, acestea sedimentează în pâlnia 11 de acumulare a nămolului. Apa decantată și parțial limpezită este colectată la partea superioară a decantoarelor verticale 7 și distribuită filtrelor rapide 9 pe la partea superioară a acestora, filtrarea ulterioară având loc în flux descendent prin trecerea apei prin stratul filtrant, aici efectuându-se reținerea în pori a particulelor în suspensie remanente în apa limpezită în decantoarele verticale 7. Apa filtrată, limpezită definitiv, este colectată de sistemul de drenaj al filtrelor 9 și evacuată gravitațional printr-o conductă 16 în rezervoarele de apă curată de unde este livrată consumatorilor. După un timp de funcționare, numit ciclu de filtrare, filtrele rapide 9 se colmatează și la creșterea pierderii de sarcină în stratul filtrant în limitele prescrise filtrul respectiv (colmatat) este scos din funcțiune și supus spălării cu apă curată în sensul opus filtrării, apa de spălare fiind introdusă prin sistemul de drenaj, iar apa murdară evacuată pe la partea superioară prin ștuțurile 15 pentru tratarea ulterioară în decantoarele 7. În conducta gravitațională 16, în amonte de rezervorul de apă tratată, se introduce soluția de clor, care, venind în contact cu apa, efectuează concomitent eliminarea definitivă a hidrogenului sulfurat și dezinfecția apei potabile. Timpul necesar de contact a clorului cu apa este asigurat în rezervorul de apă tratată, de unde aceasta este livrată consumatorilor.

(57) Revendicări:

1. Procedeu de eliminare a hidrogenului sulfurat din apele subterane care include tratarea biologică a apelor subterane cu aerarea lor concomitentă într-un bioreactor în prezența sulfobacteriilor fixate pe un suport solid de umplutură imersat în apă, care asigură transformarea hidrogenului sulfurat în sulf elementar în formă coloidală, fiind urmată de clorinarea, coagularea și filtrarea apei tratate, **caracterizat prin aceea că** aerarea este efectuată prin ejectarea aerului atmosferic în cantitate de $2...5 \text{ m}^3$ aer la 1 m^3 de apă tratată, după coagulare se efectuează suplimentar decantarea apei tratate, clorinarea se efectuează după ciclul de filtrare, iar timpul hidraulic de retenție a apei în bioreactor constituie $1...2 \text{ h}$.
2. Instalație pentru realizarea procedurii conform revendicării 1, care include un bioreactor cu umplutură imersată în apă, sistem de aerare, filtre rapide de nisip și dispozitive de clorinare, **caracterizată prin aceea că** umplutura este executată din mase plastice peliculare cu înălțimea $2...4 \text{ m}$, grosimea peliculei $0,5...2 \text{ mm}$, având o suprafață specifică în raport cu volumul umpluturii de $200...250 \text{ m}^2/\text{m}^3$, sistemul de aerare este asigurat prin montarea pe conductă de alimentare cu apă în partea superioară a bioreactorului, deasupra nivelului apei în el, a ejectoarelor de aer, suplimentar fiind prevăzute decantoare dotate cu o cameră de reacție înglobată în ele.

(56) Referințe bibliografice:

1. Линеви́ч С.Н. Комплексная обработка и рациональное использование сероводородсодержащих природных и сточных вод. Москва, Стройиздат, 1987, 87 р.

Șef-adjunct

Direcție Invenții:

JOVMIR Tudor

Examinator:

GUȘAN Ala

Redactor:

LOZOVANU Maria

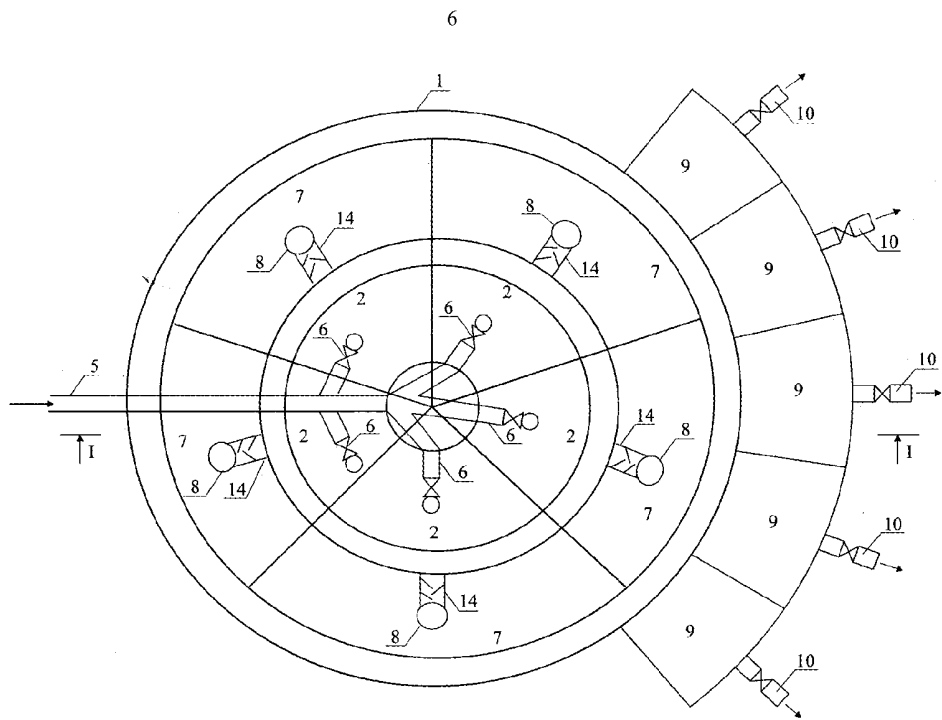


Fig. 1

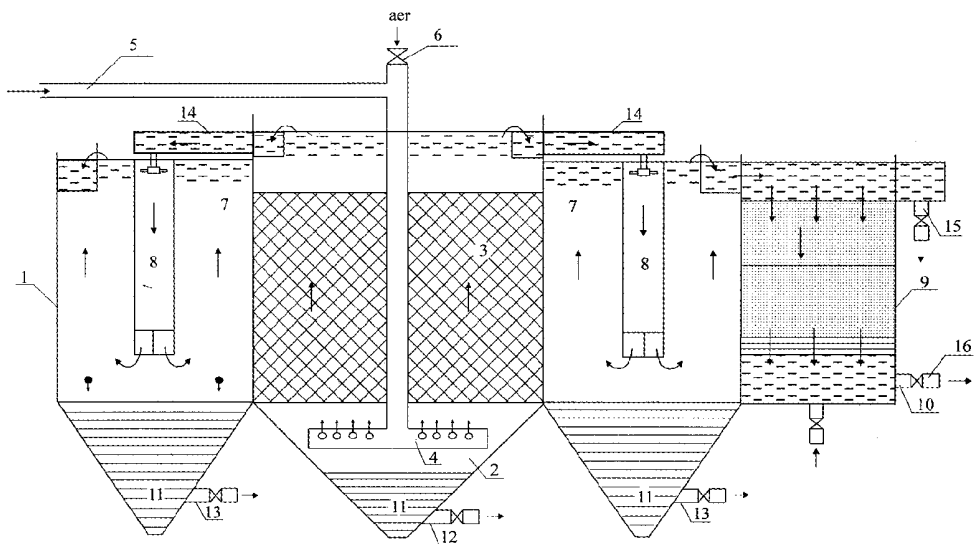


Fig. 2

RAPORT DE DOCUMENTARE

(21) Nr. depozit: a 2002 0103	(85) Data fazei naționale PCT:	
(22) Data depozit: 28.03.2002	(86) Cerere internațională PCT:	
Prioritatea invocată : (31) nr.: 32) data : 33) țara : (51) ⁷ : C 02 F 3/00, 3/02 Alți indici de clasificare: Titlul : Procedeu de eliminare a hidrogenului sulfurat din apele subterane și instalație pentru realizarea acestuia (71) Solicitantul : FPC "ADRIAN" S.R.L., MD Termeni caracteristici : tratare biologică, hidrogen sulfurat, umplutură, sulfobacterii		
I. Minimul de documente consultate (sistema clasificării și indici de clasificare Int. Cl. (7)) (MD, EA, SU) Int. Cl. ⁷ C 02 F 3/00, 3/02		
II. Documente considerate ca relevante		
Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate si indicarea pasajelor pertinente	Numărul revendicării vizate
A	Линеви́ч С.Н. Комплексная обработка и рациональное использование сероводосодержащих природных и сточных вод. М., Стройиздат, 1987 г.	1,2
☐ Documentele următoare sunt indicate în continuare a rubricii II * categoriile speciale ale documentelor consultate: A - document care definește stadiul anterior general E - document anterior dar publicat la data de depozit național reglementar sau după aceasta data 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) O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expunere sau orice altă		☐ Informația referitoare la brevete paralele se anexează P - document publicat înainte de data de depozit dar după data priorității invocate 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 X - document de relevanță deosebită: invenția revendicăta nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă Y - document de relevanță deosebită: invenția revendicăta 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 & - document care face parte din aceeași familie de documente
Data finalizării documentării: 10.09.2002		
Examinatorul Ala Gușan		

ANEXĂ

RAPORT DE DOCUMENTARE

Informația referitoare la brevete paralele		(21) Nr depozit:	
Date de identificare ale documentelor citate in raport	Data publicării	Brevete paralele	Data publicării
1	2	3	4