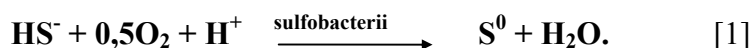


Invenția se referă la tratarea apelor naturale subterane cu conținut de hidrogen sulfurat în scopul ameliorării potabilității acestora și reducerii agresivității apei asupra construcțiilor din beton și metal.

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 procedeei 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:



Procedeul fizic de degazare-aerare este simplu, dar are o eficiență joasă, circa 50%, ceea ce pentru potabilizarea apei este insuficient. Procedeul 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. Procedeul 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 procedeul 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/m<sup>3</sup>; 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 procedeul 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 umplură 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 m<sup>3</sup> aer la 1 m<sup>3</sup> 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 procedeului descris de eliminare a hidrogenului sulfurat din apele naturale subterane se propune o instalație monobloc, care include un bioreactor cu umplură 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 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.

Instalația este dotată cu un sistem de aerare asigurat prin montarea pe conducta 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 umplură al bioreactorului în flux ascendent și este evacuată din instalație prin ștuțurile 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.

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 procedurii.

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/m<sup>3</sup>, ceea ce permite proiectarea unor instalații de susținere ușoare, cu un consum redus de materiale de construcție fiind posibilă 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 m<sup>3</sup> aer la 1 m<sup>3</sup> de apă tratată, cât și folosirea presiunii pompelor cu care sunt dotate forajele pentru dobândirea 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 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.

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 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);
- 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 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 floclulare 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 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 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/dm<sup>3</sup>, apa fiind astfel parțial tratată. Fluxul ascendent, conținând aer, 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 floclulare 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.