

Invenția se referă la un procedeu și un dispozitiv de epurare a apei potabile și poate fi folosită pentru epurarea și dezinfectarea apei în condiții casnice.

În prezent sunt cunoscute procedee și instalații de tratare a apei în condiții casnice bazate pe trecerea acesteia prin instalații cu conținut de absorbenti și membrană filtrantă [1]. Însă aceste sisteme nu sunt universale și nu țin cont de componența substanțelor conținute în apă, și anume de faptul că unele din acestea necesită tratare individuală. Pe deasupra, ele sunt costisitoare și nu asigură regenerarea eficientă a materialului filtrant.

Cea mai eficientă, din punct de vedere tehnic și al rezultatului obținut, este metoda de tratare a apei în condiții casnice, ce se bazează pe metoda combinată de sorbție, mecanică și galvanochimică. Metoda se realizează într-o instalație de filtrare prevăzută cu un nod de intrare-ieșire a apei printr-un furtun, un filtru inserat cu umplutură din sorbenți și electrozi ce creează un element galvanic [2]. Însă așa metodă și instalație nu asigură un ciclu de filtrare îndelungat, fiind necesară schimbarea frecventă a umpluturii, iar regenerarea sorbenților schimbători de ioni se efectuează cu utilizarea reactivilor chimici, ceea ce nu este acceptabil în condiții casnice.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în ridicarea eficienței tratării apei potabile prin majorarea ciclului de filtrare și simplificarea regenerării materialului filtrant, concomitent cu reducerea costurilor prin utilizarea deșeurilor pentru obținerea sorbentului carbono-mineral și utilizarea unui borcan standard de sticlă în calitate de corp al instalației.

Procedeu propus de epurare a apei potabile în condiții casnice constă în trecerea apei printr-un sorbent carbono-mineral feritizat obținut în urma carbonizării perlitite spumate și/sau kieselgurului rezultat în urma prelucrării sucurilor, și amplasat într-un câmp magnetic stabil, iar tratarea mecanică și galvanochimică este asigurată de umplutura din perlită modificată cu un strat de argint redus și cărbune activ. Carbonizarea perlitite spumate și/sau kieselgurului, rezultate ca deșeuri în urma filtrării sucurilor și vinului brut, se produce prin recoacere în mediu inoxidabil în condiții izometrice la o temperatură de 400...480°C timp de 1...2 ore, consecutiv se feritizează suprafața prin îmbibare cu soluție de 10...15% fier acetat bivalent și trivalent în raport de 1:2 și prelucrarea cu soluție de sodă caustică la temperatura de 70...90°C cu formarea unui strat de magnetit. În calitate de magneți performanți se folosesc particule sferice de bariu hexavalent cu diametrul de 3...7 mm cu un strat superior din material inert, magnetizat până la saturatie. Modificarea perlitite cu strat de argint redus chimic se face într-o soluție cu conținut de:

azotat de argint, AgNO ₃	2,5 g/L
hidroxid de potasiu, KOH	2,5 g/L
hidroxid de amoniu (soluție de 25%)	8 g/L
glucoză	2,2 g/L.

Filtrul constă dintr-un corp prevăzut cu un nod de intrare-ieșire a apei printr-un furtun și un filtru inserat cu umplutură din sorbenți și electrozi ce formează un element galvanic. Drept corp al instalației servește un borcan standard de sticlă, care se închide ermetic cu un bloc superior demontabil, ce include un sistem de pompare format dintr-un cilindru prevăzut cu un furtun în interiorul căruia se află o bilă de blocare, un piston cu tub de evacuare în care este instalată o bilă de apăsare, care permite evacuarea periodică a apei tratate. Filtrul inserat în interiorul borcanului prezintă un orificiu în partea superioară, înzestrat cu un dop, iar în partea inferioară sunt instalate două cartușe, unul conține sorbent carbono-mineral feritizat și umplutură magnetică sferică din bariu hexavalent magnetizat până la saturatie, iar celălalt – un amestec din sorbent mineral modificat cu argint și cărbune activ. În calitate de sorbent mineral se utilizează perlită spumată și/sau kieselgur modificat cu argint chimic precipitat, iar în calitate de cărbune activ se folosește cărbunele de marca BAY.

Rezultatul invenției constă în creșterea indicatorilor calitativi de tratare a apei, majorarea ciclului de filtrare ca urmare a creșterii capacității totale de sorbție, în același timp se realizează o filtrare mecanică a apei, o simplificare a regenerării umpluturii, care poate fi efectuată în condiții cu o soluție de oțet de 1...3% și re folosirea acestuia.

Existența umpluturii magnetice sferice și a masei comune de sorbent carbono-mineral feritizat asigură o filtrare magnetică mai bună a apei tratate datorită acțiunii magnetice uniforme în tot volumul filtrului inserat, reprezentând activarea magnetică totală a apei, de asemenea asigură dedurizarea fără reactivi datorită cristalizării în volum a sărurilor și precipitarea acestora sub formă de cristale rombice cu structură aragonitică.

Utilizarea deșeurilor pentru sinteza sorbentului carbono-mineral (SCM) și folosirea borcanului standard de sticlă în calitate de corp al instalației conduce la micșorarea prețului, instalația devenind accesibilă pentru folosirea în condiții și având posibilitatea de a concura cu alte instalații similare.

Sinteza sorbentului carbono-mineral se efectuează din perlită tratată și/sau kieselgur, ce posedă o structură macroporoasă și care sunt sorbenți naturali de clasa diatomitului, folosiți pentru filtrarea sucurilor și mustului la prelucrarea fructelor și strugurilor în filtre rotative sau vacuum. În procesul de filtrare suprafața lor se saturează cu compuși de albumine și celuloză și, după încheierea ciclului de filtrare, acestea se aruncă ca deșeuri greu utilizabile.

Pentru a obține sorbentul carbono-mineral, precipitațiile de perlită sau kieselgur sunt uscate termic și se recoc, în mediu inoxidabil la o temperatură de 400...480°C timp de 1...2 ore. Pentru aceasta se poate utiliza bioxidul de carbon, iar în urma procesului de carbonizare a compușilor de carbon la suprafața și în porii sorbentului natural se sedimentează un strat de cărbune carbonizat. În același timp bioxidul de carbon îndeplinește funcția de activator, ceea ce conduce la o îmbunătățire a proprietăților de sorbție a stratului de cărbune prin dezvoltarea microporilor.

Modificarea suprafețelor SCM are loc datorită feritizării produse prin îmbibarea cu o soluție de 10...15% fier acetat bivalent în raport de 1:2 și tratarea cu o soluție de sodă caustică la o temperatură de 70...90°C, cu formarea unui strat de magnetit. Procesul de feritizare se produce conform reacției chimice:



Pentru mărirea grosimii stratului magnetic această operație se efectuează de 2...3 ori. Pe lângă aceasta se formează stratul feromagnetic ce posedă receptivitate magnetică.

Soluția pentru argintare se prepară prin dizolvarea în prealabil a azotatului de argint, în care se adaugă prin picurare o soluție de hidroxid de amoniu până când se dizolvă precipitatul de azotat de argint, după care se introduce o soluție de KOH prealabil dizolvat în apă. Separat se pregătește o soluție de glucoză din zahăr invertit, care inițial se amestecă cu prima soluție și se aduce până la volumul necesar. Procesul de argintare prin această metodă se desfășoară într-un interval de timp de 15...20 min la o temperatură de 10...15°C. Grosimea stratului la o precipitate este de 0,1...0,2 μm, pentru obținerea unor straturi mai groase de precipitat și asigurarea exploataării lui mai îndelungate se utilizează 3...4 cicluri de precipitate.

La contactul între stratul de argint pe SCM și cărbunele activ în apă în interiorul primului cartuș se formează elementul galvanic, în care argintul prezintă în potențial mai negativ decât cărbunele și se dezvoltă procesul galvanochimic condiționat de efectul de electroliză interioară, în urma căreia argintul în cantitățile date se dizolvă în stare ionică. În acest cartuș se manifestă proprietățile bactericide, asigurând distrugerea microflorei patogene și microorganismelor din apă, care ulterior se sorbează în microporii sorbentului carbono-mineral, ca și alte microorganismele și impurități organice, iar particulele de mărime mai mare sunt filtrate mecanic.

În cel de-al doilea cartuș se formează câmp magnetic uniform datorită particulelor sferice magnetizate din bariu hexavalent, și datorită receptivității magnetice a sorbentului carbono-mineral feritizat, care contribuie la dezvoltarea proceselor de filtrare și de activare magnetică a apei tratate, concomitent producându-se dedurizarea.

În acest mod, toți factorii indicați în ansamblu asigură ridicarea eficienței, îmbunătățirea calității și simplificarea procesului de tratare a apei în vederea utilizării acesteia ca apă potabilă în condiții casnice și cu preț scăzut.

În figură este prezentată schema generală a filtrului propus.

Filtrul constă dintr-un borcan de sticlă 1, prevăzut cu un bloc superior demontabil 2, în care este încorporată o pâlnie 3 pentru introducerea apei, un capac 4, un filtru 5 interconectate cu orificiul 6, în care sunt înșurubate consecutiv două cartușe interschimbabile 7 și 8. Cartușul superior (poz. 7) este umplut cu un amestec 9 din sorbent carbono-mineral acoperit la suprafață cu argint și cărbune activ, iar cel inferior (poz. 8) conține sorbent carbono-mineral feritizat 10 și umplutură sferică magnetică 11. Într-o parte a blocului demontabil 2 este fixat sistemul de pompare 12, pune în funcțiune cilindrul 13 prevăzut cu o înregistrare 14 la partea inferioară, de care este fixat furtunul 15, în interiorul căreia este amplasată o bilă de obturare 16 și pistonul 17 cu tub 18, în care este montată o bilă de evacuare 19, o presgarnitură 20, deasupra căreia este montat un arc 21 cu limitator 22 și instalația de evacuare de tip sifon a apei 23 cu placă de apăsare 24.

Modul de funcționare a filtrului este următorul.

Pe corpul borcanului standard 1 se montează blocul superior demontabil 2, care este fixat ermetic de gura borcanului. Apa brută este introdusă prin pâlnia 3 și prin tubul 6 al filtrului inserat 5 în cartușul 7 și apoi în cartușul 8, unde este tratată, după care se scurge în borcanul 1.

În timpul trecerii prin cartușul 7 apa este tratată de impuritățile organice cu cărbune activ, inclusiv de compușii organici de clor, formați în urma clorurării apei potabile. Concomitent se filtrează impuritățile macrodispersive mecanice, și de asemenea este suspusă dezinfectării bacteriologice de argintul solubilizat în urma electrolizei interne create de elementul galvanic "argint/cărbune activ".

În cel de-al doilea cartuș 8 apa intră în zona de acțiune a câmpului magnetic permanent, format de umpluturile sferice magnetice 11 și răspândit în întreg volumul casetei datorită receptivității magnetice modificate cu stratul de magnetit de sorbent carbono-mineral 10. Datorită acestui fapt este asigurată filtrarea totală a apei, mai ales de microparticulele feromagnetice care, de obicei, sunt prezente în apa potabilă din cauza coroziunii conductelor. În același timp are loc magnetizarea apei, concomitent efectuându-se tratarea de sorbție finală de impuritățile organice și microflora patogenă.

În final apa obține proprietăți specifice, care sunt folositoare organismului uman. În afară de aceasta, tratarea magnetică contribuie la dedurizarea apei datorită precipitării sărurilor de duritate și cristalizării volumice cu structura aragonitică a acestea, și a clorului rămas în apa brută. Datorită acestei tratări combinate se asigură un grad înalt de tratare a apei din conducte.

În cazul necesității evacuării apei tratate se apasă placa 24, arcul 21 se comprimă, presgarnitura 20 se deplasează într-o poziție inferioară, iar bila 19 se ridică puțin și aerul din cilindrul 13 este evacuat. La slăbirea arcului 21 bila 16 se ridică puțin, în timp ce bila 17 coboară, iar apa din furtunul 15 se acumulează în interiorul cilindrului 13. La apăsarea repetată a plăcii 24, bila 16 blochează posibilitatea de ieșire a apei din cilindrul 13 în borcanul 1, în timp ce bila 19 se ridică puțin și apa prin tubul 18 este evacuată sub formă de jet subțire într-o cantitate dozată pentru utilizare.

Filtrul propus este ușor demontabil procedeează în felul următor: blocul superior 2 se ridică, cartușele 7 și 8 se scot în mod consecutiv și se regenerează prin spălarea inversă cu un jet de apă, după care se introduc pentru 15...20 min într-o soluție diluată de acid acetic de 2...3%. După aceasta se efectuează asamblarea instalației în ordinea inversă demontării și ciclul de filtrare continuă.

Astfel, filtrul asigură creșterea duratei ciclului de filtrare și simplifică regenerarea umpluturii de sorbent din cartuș, de asemenea se reduce prețul datorită folosirii deșeurilor utilizate pentru obținerea sorbentului carbono-mineral și a borcanului standard de sticlă în calitate de corp al instalației.

Exemplu

Apa din conducta sistemului centralizat de alimentare cu apă este turnată prin pâlnia și tubul filtrului, după care trece prin primul cartuș umplut cu amestec de sorbent carbono-mineral argintat și carbone activ, apoi – prin cel de-al doilea cartuș cu sorbentul carbono-mineral feritizat în amestec cu umplutura sferică magnetică din bariu hexavalent, magnetizat până la saturație. După trecerea prin cele două cartușe apa umple borcanul până la limita posibilă. Periodic, cu ajutorul sistemului de pompare încorporat s-au luat probe pentru analiza conținutului de compuși organici, metale grele și a durității atomice, efectuarea prin metodele cromatografiei cu gaz lichid și adsorbției