



MD 2940 F1 2005.12.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală

(11) 2940 (13) F1

(51) Int. Cl.: C02F 1/48 (2006.01)
C02F 1/28 (2006.01)
C02F 9/00 (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată în termen de 6 luni de la data publicării

Table with 2 columns: (21) Nr. depozit: a 2004 0223, (22) Data depozit: 2004.09.15; (45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2005.12.31, BOPI nr. 12/2005. (71) Solicitanți: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD; UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD. (72) Inventatori: COVALIOVA Olga, MD; COVALIOV Victor, MD; UNGUREANU Dumitru, MD; DUCA Gheorghe, MD. (73) Titulari: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD; UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD.

(54) Procedeu și dispozitiv de epurare a apei potabile în condiții casnice

(57) Rezumat:

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. Procedeu de epurare a apei potabile în condiții casnice include tratarea ei prin trecerea consecutivă printr-un strat de amestec din perlit, modificat cu un strat de argint redus, și cărbune activ, după care apa se trece printr-un strat format dintr-un sorbent carbonomineral feritizat și o încărcătură magnetică din hexaferit de bariu. În calitate de sorbent carbonomineral feritizat se utilizează perlit umflat și/sau kieselgur, obținut prin carbonizarea lui la recoacere în mediu inoxidabil în condiții izotermice la o temperatură de 400...480°C timp de 1...2 ore. Feritizarea suprafeței lui se efectuează prin impregnare cu un amestec de soluții de 10...15% de fier acetat bivalent și trivalent în raport de 1:2 și tratarea cu soluție de sodă caustică la temperatura de 70...90°C cu formarea unui strat de magnetit. În calitate de încărcătură magnetică se folosesc particule sferice de hexaferit de bariu, magnetizate până la saturație, cu diametrul de 3...7 mm, acoperite cu un strat din material inert. Modificarea perlitului cu un strat de argint redus se efectuează prin tratarea într-o soluție având conținutul, g/L: azotat de argint 2,5, hidroxid de potasiu 2,5, hidroxid de amoniu (soluție de 25%) 8,0, glucoză 2,2.

Dispozitivul pentru epurarea apei potabile în condiții casnice include un corp cu noduri de intrare și ieșire a apei și un filtru. În calitate de corp se utilizează un borcan standard de sticlă, dotat cu un capac demontabil. Nodul de intrare a apei este executat ca un filtru, gâtul căruia este montat în capac, iar partea inferioară constă din două cartușe, cel superior include amestec din perlit, modificat cu un strat de argint redus, și cărbune activ, iar cel inferior – un sorbent carbonomineral feritizat și o încărcătură magnetică din hexaferit de bariu. Nodul de ieșire a apei include un sifon de scurgere și un sistem de pompare, care include un cilindru cu piston cav și o tijă, executată în formă de tub. Partea inferioară a cilindrului este îmbinată cu un furtun, în locul lor de îmbinare este amplasată o supapă de admisiune, iar în locul fixării tijei de piston este instalată o supapă de evacuare. Pe partea tijei, care se află deasupra capacului, este îmbrăcat un arc de presiune. Sifonul de scurgere este unit cu o placă de presare. În filtru în calitate de cărbune activ se folosește cărbune de marca BAY.

Revendicări: 7
Figuri: 1

MD 2940 F1 2005.12.30

## MD 2940 F1 2005.12.30

3

### Descriere:

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.

5 În prezent sunt cunoscute procedee și instalații de tratare a apei în condiții casnice bazate pe trecerea acesteia prin instalații cu conținut de adsorbenți 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.

10 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.

15 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.

20 Procedeu de epurare a apei potabile în condiții casnice include tratarea ei prin trecerea consecutivă printr-un strat de amestec din perlit, modificat cu un strat de argint redus, și cărbune activ, după care apa se trece printr-un strat format dintr-un sorbent carbono-mineral feritizat și o încărcătură magnetică din hexaferit de bariu. În calitate de sorbent carbono-mineral feritizat se utilizează perlit umflat și/sau kieselgur, obținut prin carbonizarea lui la reocacere în mediu inoxidabil în condiții izotermice la o temperatură de 400...480°C timp de 1...2 ore. Feritizarea suprafeței lui se efectuează prin impregnare cu un amestec de soluții de 10...15% de fier acetat bivalent și trivalent în raport de 1:2 și tratarea cu soluție de sodă caustică la temperatura de 70...90°C cu formarea unui strat de magnetit. În calitate de încărcătură magnetică se folosesc particule sferice de hexaferit de bariu, magnetizate până la saturație, cu diametrul de 3...7 mm, acoperite cu un strat din material inert. Modificarea perlitului cu un strat de argint redus se efectuează prin tratarea într-o soluție având conținutul, g/L: azotat de argint 2,5, hidroxid de potasiu 2,5, hidroxid de amoniu (soluție de 25%) 8,0, glucoză 2,2.

30 Dispozitivul pentru epurarea apei potabile în condiții casnice include un corp cu noduri de intrare și ieșire a apei și un filtru. În calitate de corp se utilizează un borcan 1 standard de sticlă, dotat cu un capac 2 demontabil. Nodul de intrare a apei este executat ca un filtru 5, gâtul căruia 6 este montat în capac, iar partea inferioară constă din două cartușe 7, 8, cel superior 7 include amestec din perlit, modificat cu un strat de argint redus, și cărbune activ, iar cel inferior 8 – un sorbent carbono-mineral feritizat și o încărcătură magnetică din hexaferit de bariu. Nodul de ieșire a apei include un sifon de scurgere 23 și un sistem de pompare 12, care include un cilindru cu piston cav 13 și o tijă 18, executată în formă de tub. Partea inferioară a cilindrului este îmbinată cu un furtun 15, în locul lor de îmbinare este amplasată o supapă de admisiune 16, iar în locul fixării tijei de piston este instalată o supapă de evacuare 19. Pe partea tijei, care se află deasupra capacului, este îmbrăcat un arc de presiune 21. Sifonul de scurgere este unit cu o placă de presare 24. În filtru în calitate de cărbune activ se folosește cărbune de marca BAY.

35 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 casnice cu o soluție de oțet de 1...3%.

40 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.

45 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 casnice și având posibilitatea de a concura cu alte instalații similare.

50 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.

## MD 2940 F1 2005.12.30

4

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.

5 Modificarea suprafețelor SCM are loc datorită feritizării produse prin îmbibarea cu o soluție de 10...15% fier acetat bivalent și trivalent 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:



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

15 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 precipitare 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 precipitare.

20 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 un potențial mai negativ decât cărbunele și se dezvoltă procesul galvanochimic condiționat de efectul de electroliză interioară, în urma căreia argintul în cantități 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 microparticule și impurități organice, iar particulele de mărime mai mare sunt filtrate mecanic.

25 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.

30 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.

35 Dispozitivul constă dintr-un borcan de sticlă 1, dotat cu un capac demontabil 2, în care este încorporată o pâlnie 3 pentru introducerea apei, un dop 4, un filtru 5, gâtul căruia 6 este montat în capac, iar partea inferioară constă din două cartușe 7 și 8. Cartușul superior 7 este umplut cu un amestec 9 din sorbent carbono-mineral acoperit la suprafață cu argint și cărbune activ, iar cel inferior 8 conține sorbent carbono-mineral feritizat 10 și umplutură sferică magnetică 11. Nodul de ieșire a apei include un sifon de scurgere 23 și un sistem de pompare 12, care include un cilindru 13 cu piston cav 17 și o tijă 18, executată în formă de tub. Partea inferioară a cilindrului este îmbinată cu un furtun 15, în locul lor de îmbinare este amplasată o supapă de admisiune 16, iar în locul fixării tijei de piston este instalată o supapă de evacuare 19. Pe partea tijei, care se află deasupra capacului, este îmbrăcat un arc de presiune 21. Sifonul de scurgere este unit cu o placă de presare 24.

Modul de funcționare a filtrului este următorul.

45 Pe corpul borcanului standard 1 se montează capacul demontabil 2, care este fixat ermetic de gura borcanului. Apa brută este introdusă prin pâlnia 3 și prin gâtul 6 al filtrului 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 supusă dezinfectării bacteriologice de argintul solubilizat în urma electrolizei interne create de elementul galvanic "argint/cărbune activ".

50 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 acesteia, și a clorului rămas în apa brută. Datorită acestei tratări combinate se asigură un grad înalt de tratare a apei din conducte.

60 În cazul necesității evacuării apei tratate se apasă placa 24, arcul 21 se comprimă, presgarnitura 20 se deplasează într-o poziție inferioară, iar supapa de evacuare 19 se ridică puțin și aerul din cilindru 13 este

## MD 2940 F1 2005.12.30

5

evacuat. La slăbirea arcului 21 supapa de admisiune 16 se ridică puțin, în timp ce pistonul 17 coboară, iar apa din furtunul 15 se acumulează în interiorul cilindrului 13. La apăsarea repetată a plăcii 24, supapa de admisiune 16 blochează posibilitatea de ieșire a apei din cilindrul 13 în borcanul 1, în timp ce supapa de evacuare 19 se ridică puțin și apa prin tija 18 este evacuată sub formă de jet subțire într-o cantitate dozată pentru utilizare.

Filtrul propus este ușor demontabil. Se procedează în felul următor: capacul 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 cărbune 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, efectuate prin metodele cromatografiei cu gaz lichid și adsorbției atomice. De asemenea s-au estimat proprietățile organoleptice și bacteriologice ale apei tratate. Concomitent s-a analizat apa brută și apa tratată din filtrul prezentat în cea mai apropiată soluție. Rezultatele analizei sunt indicate în tabel.

Nr.	Proprietățile apei	Indicii apei		
		Apa brută	După condițiile propuse	După condițiile celei mai apropiate soluții
1	Conținutul total al compușilor organici	0,12	urme	urme
2	Metalele grele, mg/L			
	- fier	0,60	0,05	0,10
	- zinc	0,08	lipsește	0,01
	- cupru	0,05	lipsește	0,01
3	Duritatea, mg-eq/L	6,8	4,3	0,8
4	Caracteristicile organoleptice	gust de apă clorurată	satisfăcător	gust, determinat de mirosul schimbului de ioni ai rășinilor
5	Indicele-coli (conținutul bacililor intestinali într-un litru de apă)	3	lipsește	1

Rezultatele analizei dovedesc că pentru condițiile propuse parametrii apei tratate sunt în limitele cerințelor sanitaro-epidemiologice, iar caracteristicile organoleptice sunt bune atât pentru apa brută, cât și pentru apa tratată conform condițiilor celei mai apropiate soluții, unde apar mirosuri, condiționate de schimbul de ioni ai rășinilor. Cu toate că în ultimul caz se atinge un grad mai înalt de dedurizare a apei, această eliminare a compușilor, condiționată de scăderea sărurilor de duritate nu se dorește, deoarece prezența lor în limitele 3...5 mg-eq/L este necesară. În același timp, pentru condițiile propuse se asigură o dezinfecție totală a apei.

În afară de aceasta, indicatorii tehnologici, legați de mărirea duratei ciclului de filtrare și de simplificarea regenerării umpluturii, de asemenea parametrii de cost legați de scăderea cheltuielilor datorate prelucrării deșeurilor pentru obținerea sorbentului carbono-mineral și folosirea borcanului standard de sticlă în calitate de corp al instalației fac invenția propusă mai rațională decât condițiile celei mai apropiate soluții.

# MD 2940 F1 2005.12.30

6

## (57) Revendicări:

5 1. Procedeu de epurare a apei potabile în condiții casnice, ce include tratarea ei prin trecerea consecutivă printr-un strat de amestec din perlit, modificat cu un strat de argint redus, și din cărbune activ, după care apa se trece printr-un strat format dintr-un sorbent carbono-mineral feritizat și o încărcătură magnetică din hexaferit de bariu.

10 2. Procedeu, conform revendicării 1, în care în calitate de sorbent carbono-mineral feritizat se utilizează perlit umflat și/sau kieselgur, obținut prin carbonizarea lui la recoacere în mediu inoxidabil în condiții izotermice la o temperatură de 400...480°C timp de 1...2 ore, cu feritizarea ulterioară a suprafeței lui prin impregnare cu un amestec de soluții de 10...15% de fier acetat bivalent și trivalent în raport de 1:2 și tratarea cu soluție de sodă caustică la temperatura de 70...90°C cu formarea unui strat de magnetit.

15 3. Procedeu, conform revendicării 1, în care în calitate de încărcătură magnetică se folosesc particule sferice de hexaferit de bariu, magnetizate până la saturație, cu diametrul de 3...7 mm, acoperite cu un strat din material inert.

4. Procedeu, conform revendicării 1, în care modificarea perlitului cu un strat de argint redus se efectuează prin tratarea cu soluție având conținutul, g/L:

azotat de argint	2,5
hidroxid de potasiu	2,5
hidroxid de amoniu (soluție de 25%)	8,0
glucoză	2,2

20 5. Dispozitiv pentru realizarea procedurii conform revendicării 1, care include un corp cu noduri de intrare și ieșire a apei și un filtru, **caracterizat prin aceea că** în calitate de corp se utilizează un borcan standard de sticlă, dotat cu un capac demontabil, nodul de intrare a apei este executat ca un filtru, gâtul căruia este montat în capac, iar partea inferioară constă din două cartușe, cel superior include un amestec din perlit, modificat cu un strat de argint redus, și cărbune activ, iar cel inferior - un sorbent carbono-mineral feritizat și o încărcătură magnetică din hexaferit de bariu, iar nodul de ieșire a apei include un sifon de scurgere și un sistem de pompare, care conține un cilindru cu piston cav și o tijă, executată în formă de tub, partea inferioară a cilindrului este îmbinată cu un furtun, în locul de îmbinare a lor este amplasată o supapă de admisiune, iar în locul fixării tijei de piston este instalată o supapă de evacuare, pe partea tijei, care se află deasupra capacului, este îmbrăcat un arc de presiune, totodată sifonul de scurgere este unit cu o placă de presare pentru evacuarea periodică a apei tratate.

30 6. Dispozitiv, conform revendicării 5, **caracterizat prin aceea că** în calitate de sorbent carbono-mineral se utilizează perlit umflat și/sau kieselgur.

7. Dispozitiv, conform revendicării 5, **caracterizat prin aceea că** în calitate de cărbune activ se folosește cărbune de marca BAY.

35

## (56) Referințe bibliografice:

1. <http://www.aquaphor.ru>
2. MD 203 G2 1996.01.05

**Șef Secție:** GUȘAN Ala

**Examinator:** BANTAȘ Valentina

**Redactor:** CANȚER Svetlana

