



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00809

(22) Data de depozit: 10/11/2015

(41) Data publicării cererii:
30/05/2017 BOPI nr. 5/2017

(71) Solicitant:
• ICPE BISTRIȚA S.A., STR. PARCULUI
NR. 7, BISTRIȚA NĂSĂUD, BN, RO

(72) Inventatori:
• VĂJU DUMITRU,
STR. TUDOR VLADIMIRESCU NR. 43,
BISTRIȚA, BN, RO;

• HETVARY MIHAELA, STR. CANTONULUI
NR. 1, BL. 1, SC. A, AP. 20,
BISTRIȚA-NĂSĂUD, BN, RO;
• GRIGORE VLAD, STR. GHINZII NR. 40A,
BISTRIȚA-NĂSĂUD, BN, RO;
• ULINICI SORIN CLAUDIU,
STR. ÎMPĂRATUL TRAIAN NR. 46A, SC. B,
ET. 2, AP. 15, BISTRIȚA-NĂSĂUD, BN, RO;
• BĂISAN GABRIELA CORNELIA,
STR. VALERIU BRANISTE NR. 15,
BISTRIȚA-NĂSĂUD, BN, RO

(54) **PROCEDEU DE OBȚINERE A APEI POTABILE UTILIZÂND
SURSE DE APĂ CU CONCENTRAȚII MĂRITE DE POLUANȚI**

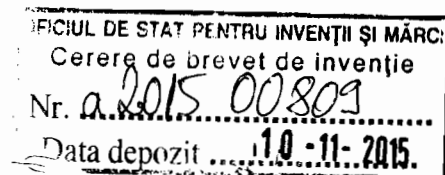
(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de obținere a apei potabile din surse de apă cu concentrații mari de poluanți. Procedeu conform invenției constă în tratarea electrochimică a apei într-o cameră de reacție cu un sistem de electrozi sub formă de site plan paralele, conectați la o sursă de curent cu frecvența de 200...4000 Hz, din care rezultă preoxidarea avansată a poluanților care, după oxidare, sunt reținuți într-un

biofiltru cu nisip cuarțos, zeolit și cărbune activ, în care s-au introdus culturi de bacterii specifice de reducere a anumitor tipuri de poluanți, după care apa este supusă procesului de dezinfecție.

Revendicări: 3
Figuri: 2





Procedeu de obținere a apei potabile utilizând surse de apă cu concentrații mărite de poluanți

Descriere invenție

Invenția se referă la un procedeu ecologic de tratarea apelor în vederea obținerii apei potabile utilizând ca sursă de apă, apa impurificată cu ioni de fier, hidrogen sulfurat, arseniu, mangan, amoniu, nitriți, nitrați, acizi humici, pesticide, ierbicide, produse petroliere, reziduuri de medicamente și produse cosmetice, prin trepte combinate de generare pe cale electrochimică, în apa supusă procesului a oxigenului activ, ionilor de clor și radicalilor hidroxil în scopul pre-oxidării poluanților. După oxidare, poluanții trebuie să fie reținuți într-un biofiltru multimedia cu nisip, zeolit și cărbune activ în care s-au introdus culturi de bacterii, care utilizează ca și sursă de hrană poluanții din apă. În scopul dezvoltării optime în biofiltre a culturilor bacteriene specifice care utilizează ca hrană poluanții din apă, în biofiltre se pot introduce, în fiecare caz în parte, după necesități, oxigen din aer și anumiți nutrienți care nu sunt prezenți în apă în cantitatea necesară.

Se cunosc tehnologii de tratare apelor în vederea obținerii apei potabile pentru sistemele centralizate de alimentare a localităților care utilizează pentru treapta de pre-oxidare clorul gazos, acesta oxidează substanțele poluante cu o energie de legătură mai mică decât a clorului 1,36 eV și care se aprovizionează periodic cu recipiente de clor gazos sub presiune, deoarece necesită doze mari de clor pentru oxidare. De asemenea, se cunosc echipamente de pre-oxidare a poluanților din apă cu dioxid de clor, care se prepară la locul de utilizare din reactivi chimici, dozele utilizate fiind mai mari decât la clorul gazos, oxidând poluanții care au energia de legătură a moleculei mai mică de 1,27 eV. Altă tehnologie cunoscută este cea de pre-oxidare a poluanților din apă cu ozon, care poate oxida substanțele poluante cu energia de legătură a moleculei mai mică de 2,07 eV. Soluțiile descrise au dezavantajul că nu pot oxida poluanții din apă care au energia de legătură a moleculei mai mare decât potențialul electrochimic al oxidantului utilizat, de asemenea necesită aprovizionarea periodică cu reactivi chimici și trebuie făcută o dozare precisă - clorul gazos și dioxidul de clor-, iar pre-oxidarea cu ozon necesită cheltuieli mari de investiție și exploatare, deoarece este mare consumatoare de energie.

Pentru reducerea ionului de amoniu din apa potabilă se utilizează clorinarea la breakpoint, metodă care presupune utilizarea unei doze de ioni de clor de 8...10 ori mai mare decât concentrația ionului de amoniu și apoi reținerea produșilor de reacție rezultație secundari în filtre cu cărbune activ. Aceasta metodă este simplă, ușor de aplicat, dar are marele dezavantaj că după un timp relativ scurt (câteva luni), capacitatea de absorbție a cărbunelui activ scade, astfel încât în apa distribuită se regăsesc produși toxici (trihalometani, clor legat etc.), de aceea această metodă este din ce în ce mai puțin utilizată. De asemenea, pentru îndepărtarea unor poluanți ca și amoniu, nitrați, etc. se utilizează filtre cu rășini schimbătoare de ioni, pentru regenerarea rășinilor se utilizează o soluție de sare care ar trebuie să fie doar în apa de spălare, dar ajunge și în apa potabilă, și în timp determină depășiri ale parametrilor (sodiu, cloruri). Un alt procedeu de purificarea apei este osmoza inversă care reduce toate substanțele dizolvate în apă, pe lângă cele

toxice și cele utile cum ar fi calciul și magneziul, dar fiabilitatea procesului este redusă și cu un consum energetic mare.

Invenția înlătură dezavantajele menționate anterior, prin aceea că apa supusa procesului de potabilizare, în care se dozează o soluție de saramură (NaCl), de către o pompa dozatoare, dacă concentrația clorurilor în apă este mai mică decât concentrația minim necesară generării ionilor de clor pe cale electrochimică, este supusă electrolizei. Apa este supusă procesului de electroliză într-o cameră de reacție montată pe o conductă de apă, cameră în care se montează un sistem de electrozi sub formă de site plan paralele, electrozii sunt dintr-un material inert din punct de vedere chimic (titan sau titan acoperit cu rodiu), și conectați alternativ din punct de vedere electric la o sursă de curent continuu pulsatoriu cu frecvența în gama 20...400 Hz, electrozi care formează un sistem stivă (catod-anod-catod-anod-etc) prin care trece apa supusă procesului de pre-oxidare avansată și în care rezultă în urma procesului de electroliză pulsatorie specii cu reactivitate crescută cum sunt radicalii hidroxil (2,8 eV), oxigenul activ (2,42 eV) și ioni de clor (1,27 eV) care au puterea de a oxida complet compușii organici la dioxid de carbon și apă, dacă sunt generați în cantități suficiente. Potențialul de oxidare al radicalilor hidroxil este de 1,35 ori mai mare decât potențialul de oxidare al ozonului, astfel încât aceștia reacționează cu o gamă mare de poluanți. În camera de reacție, în care sunt imersați electrozii, apa trece succesiv peste aceștia, astfel în zona fiecărui anod pH-ul apei devine acid, iar în zona catodului pH-ul apei devine bazic, producându-se reacții succesive de oxido-reducere în apa tratată, dar în urma tratamentului electrochimic pH-ul apei revenind la o valoare apropiată de valoarea pH-ului de la intrarea în camera de reacție. De asemenea, în camera de reacție, în urma tratamentului electrochimic, potențialul redox al apei scade datorită excesului de electroni liberi extrași din catodi, astfel încât în apa tratată nu rămân compuși toxici care să afecteze următoarele trepte de tratare (bacteriile din biofiltre). În camera de reacție electrochimică, sunt procesate substanțele organice cu masă moleculară mare și compuși toxici cu azot, rezultând molecule cu masă moleculară mică care sunt biodegradabili. După treapta de tratare electrochimică, în conducta de apă care iese din aceasta, se introduce oxigen suplimentar din aerul atmosferic necesar desfășurării reacțiilor biochimice din treptele următoare, de către un compresor de aer fără ungere (fără ulei de lubrefiere), excesul de gaz introdus care nu se dizolvă în apă fiind evacuat din aceasta în atmosferă de către o supapă de degazare. În scopul dezvoltării optime a culturilor de bacterii care utilizează ca sursă de hrană poluanții prezenți în apă, (poluanții țintă) toxici din apă și pentru asigurarea ciclurilor repetitive de viață, în aceasta se dozează anumite substanțe necesare, care pot să lipsească din anumite surse de apă, sau periodic culturi de bacterii sub formă de soluție. După aceasta apa ajunge într-un grup de filtrare format din unul sau mai multe filtre sub presiune montate în paralel din punct de vedere hidraulic, în care apa circulă în sens ascendent sau descendent, în funcție de poluantul care trebuie eliminat, filtre care conțin nisip cuarțos, zeolit natural (cliptonit) și cărbune activ obținut din lemn (mangal) în volume egale. Volumul total al materialelor filtrante ocupă 80% din volumul unui filtru, aceste materiale filtrante la montajul în filtre se dozează prin stropire cu o soluție de bacterii specifice de reducere a anumitor tipuri de poluanți. În timpul procesului de filtrarea apei, în materialele filtrante, pe

lângă procesul fizic de adsorbție al suspensiilor din apă, pe microsuprafețele acestora se dezvoltă biofilme care conțin bacterii specifice ce utilizează ca sursă de hrană poluantul din apă dorit a fi redus, determinând reducerea secțiunii de trecere hidraulică a materialelor filtrante, astfel încât la o presiune constantă a apei la intrarea în filtre scade debitul de apă filtrat. Pentru ca presiunea la intrarea în filtre să nu depășească o anumită valoare prestabilită care poate afecta existența biofilmului (culturile de bacterii) din straturile filtrante, și creșterea consumului energetic necesar filtrării apei, la atingerea acestei valori a presiunii apei, se trece la faza de spălare a filtrelor. Faza de spălare a fiecărui filtru se face cu apa filtrată de celălalt sau celelalte filtre din grupul de filtrare prin închiderea unei vane automate de ieșire a apei din grupul de filtrare. Închiderea unei alte vane automate de intrare a apei în filtrul care trebuie spălat și deschiderea unei alte vane de spălare a filtrului. Apa de spălare rezultată fiind condusă într-un bazin de colectare apă de spălare din care se separă apa de suspensiile pe care le conține sub formă de nămol. Pentru menținerea biofilmului în materialele filtrante, în faza de filtrare a apei, viteza apei raportată la secțiunea transversală a filtrului nu trebuie să depășească o valoare maximă, care este în gama 6...8 m/h. După faza de biofiltrare a apei, aceasta este supusă procesului de dezinfecție, stocare și distribuție către consumatori.

Controlul procesului de potabilizare a apei, conform invenției, se face prin reglarea debitului de apă, intensității curenților din treapta de tratare electrochimică, a debitului de oxigen din aer dacă este cazul și dozajul nutrienților.

Funcționând în acest fel, procedeul de obținere a apei potabile utilizând surse de apă cu concentrații marite de poluanți, este fiabil, are un consum mic de energie și asigură o reducere a poluanților specifici din apă fără ca sa rezulte alți produși secundari, toxici în apă.

Se dau în continuare două exemple de realizare a invenției, reprezentate în figurile 1 și 2, care reprezintă:

- figura 1- configurația procedului pentru reducerea amoniului din sursa de apă, în scopul potabilizării acesteia;
- figura 2- configurația procesului pentru reducerea nitraților din sursa de apă, în scopul obținerii apei potabile.

Procedeul de obținere a apei potabile utilizând surse de apă cu concentrații mărite de poluanți, conform invenției, este compus dintr-o pompă dozatoare (1) care preia soluția de saramură (NaCl), - vezi figura 1 - dintr-un rezervor (2) și o introduce într-o conductă de legătură (3) dintre o sursa de apă (4) care conține amoniu la o concentrație mai mare 0,5 mg/l cât prevăd normele legale (legea 458/2002 completată), apă care ajunge într-o camera de reacție (5) în care este un grup de electrozi (6) sub formă de site plan paralele. Electrozii sunt confecționați dintr-un material inert din punct de vedere chimic (titan sau titan acoperit cu rodium) și sunt conectați alternativ din punct de vedere electric la o sursă de curent continuu pulsatoriu (7) cu frecvența în gama 20...400 Hz, electrozi care formează un sistem stivă (catod-anod-catod-anod-etc) prin care trece apa supusă procesului de pre-oxidare avansată și în care rezultă în urma procesului de electroliză pulsatorie specii chimice cu reactivitate crescută cum sunt radicalii hidroxil, oxigenul activ, ioni de clor, etc. Anozii din cadrul grupului de electrozi (6) sunt conectați din punct de

vedere electric la sursa (7) la borne independente, astfel încât scurcircuitarea unuia dintre ei nu împiedică funcționarea celorlalți anodi, în situația în care electrozii de catod fiind conectați în același punct și la centura de împământare. În apa tratată electrochimic se dozează nutrienții (acetat, alcool, acid fosforic) dacă aceștia nu sunt prezenți în apă, de către o pompă dozatoare (8) dintr-un rezervor de nutrienți (9), soluția de apă astfel obținută ajungând într-un grup de filtrare (10), compus din două filtre multimedia (11 și 12) prin care apa în faza de filtrare circulă în mod ascendent și care au la baza un strat de nisip cuarțos de granulație mare (13 și 14) pentru susținerea celorlalte materiale filtrante, urmat de un strat de zeolit natural bogat în clinoptit (15 și 16) cu granulația de 1 mm și porozitate mare, cu rol de reținere a amoniului din apă și pe care se dezvoltă bacteriile de nitrificare introduse în faza de montaj a filtrelor (11 și 12) sau cu ajutorul pompei dozatoare (8), dacă bacteriile au disparut accidental pe durata de exploatare a filtrelor. Stratul de zeolit este un nisip poros în care siliciul este în cantitate mai mică, acesta fiind înlocuit de calciu și sodiu. Din stratul de zeolit (15 și 16) apa ajunge într-un strat de cărbune activ (17 și 18) obținut din lemn (mangal) care are o porozitate mai mare decât stratul filtrant de zeolit și în care se crează condiții de dezvoltare a bacteriilor nitrificatoare, la concentrații mai mici ale amoniului în apă, apa trece apoi prin câte un strat filtrant (19 și 20) din nisip cuarțos cu granulația în gama 0,6...1,2 mm cu rol principal de reținere a suspensiilor din apă prin adsorbție. Apoi, apa filtrată, obținută în partea superioară a filtrelor din cadrul grupului de filtrare este dezinfectată și distribuită către consumatori.

Pentru a asigura cantitatea de oxigen necesară bacteriilor nitrificatoare din apă care reduc amoniul din apă, în straturile biofiltrante din cadrul grupului de filtrare (10), la baza fiecărui filtru (11 și 12), se introduce odată cu apa procesată, aer filtrat de către două compresoare fără ungere (21 și 22) cu membrană pe a căror circuit de aspirație sunt montate niște filtre cu burete (23 și 24). Aerul în exces din biofiltre (11 și 12) și gazele reziduale rezultate în procesul de biofiltrare sunt evacuate din apă cu ajutorul a două supape de degazare (25 și 26), montate în partea superioară a filtrelor. În faza de filtrare a apei pentru grupul (10), apa care iese din camera de reacție (5), ajunge prin intermediul a două vane automate (27 și 28) la baza filtrelor (11 și 12), iar prin intermediul unei vane de ieșire (29), ajunge în treptele următoare de dezinfecție și apoi distribuită către consumatori. La atingerea unei valori maxime prestabilite a presiunii apei la intrarea în grupul de filtrare (10), valoare măsurată de către un senzor de presiune (30), se trece în faza de spălare a filtrelor din cadrul grupului de pompare amintit. Fiecare filtru din cadrul grupului se spală cu apa filtrată produsă de celălalt filtru, astfel pentru spălarea filtrului (11) se închide vana automată (27) și vana automată de ieșire (29) și se deschide o vană automată de spălare (31). Apa rezultată de la spălarea filtrului ajunge într-un bazin (32) în care se separă suspensiile din apă. Spălarea filtrului (12) se face cu apa filtrată de filtrul (11) prin închiderea vanelor (28) și (29) și deschiderea unei vane de spălare a filtrului (33), apa ajungând în bazinul (32) de separație a suspensiilor.

Pentru reducerea nitraților (azotaților) din sursele de apă, în vederea obținerii apei potabile, fluxul de potabilizare a apei este conform figurii 1. În apa supusă procesului de potabilizare se dozează soluție de saramură de către pompa dozatoare (1), după care apa ajunge

în camera de reacție electrochimică (5) în care se generează speciile chimice cu reactivitate crescută - radicali hidroxil și oxigen activ - prin trecerea apei prin stiva de electrozi (6) alimentată din punct de vedere electric de sursa de impulsuri de curent continuu (7). Apoi, în apă se adaugă nutrienți, dacă aceștia nu sunt prezenți în apă de către pompa dozatoare (8) și apa intră în grupul de biofiltrare (10). Din grupul de biofiltrare a apei (10) în scopul reducerii nitraților – vezi figura 2 - apa intră în filtrele (11) și (12) prin partea superioară a acestora, acestea sunt filtre multimedia umplute cu aceleași materiale filtrante ca și la procedeul anterior, dar așezate în ordine inversă decât în filtrul de nitrificare prezentat în figura 1, adică de sus în jos, strat de zeolit natural bogat în clinoptit (15 și 16) cu granulația de 1 mm și porozitate mare, cu rol de reținere a nitraților din apă și pe care se dezvoltă bacteriile de reducere a azotaților introduse în faza de montaj a filtrelor sau cu ajutorul pompei dozatoare (8), în cazul în care acestea au dispărut accidental pe durata de exploatare a filtrelor. După care urmează straturile de cărbune activ (17 și 18) obținut din materie organică (mangal) cu rol important în dezvoltarea bacteriilor denitrificatoare și straturile de nisip cuarțos (19 și 20) care rețin suspenziile din apă, straturi susținute de către straturile de bază (13 și 14) din nisip cuarțos cu granulație mare. Modul de spălare al filtrelor de reținere a nitraților este identic cu cel descris în figura 1, la o viteză a apei mai mică decât regimul critic de apariție a turbulenței.

Procedeul de obținere al apei potabile utilizând surse de apă cu concentrații mărite de poluanți, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- asigură un grad ridicat de reducere a poluanților fără a utiliza reactivi chimici în doze mari și fără să rezulte produși secundari toxici - este o metodă ecologică;
- consumul energetic specific și de investiție este mai mic față de metodele actuale;
- controlul sigur al procesului de reducere a poluanților.

REVENDICĂRI

1. Procedeu de obținere a apei potabile utilizând surse de apă cu concentrații mărite de poluanți, format dintr-o pompă dozatoare (1) care preia soluția de saramură (NaCl) pe care o introduce în apa provenită de la o sursă care conține poluanți, apă care ajunge într-o camera de reacție (5) în care se află imersați un grup de electrozi inerti (6) sub formă de site plan paralele alimentate de o sursă de curent pulsatoriu (7), în urma procesului de electroliză pulsatorie rezultând în apă specii chimice cu reactivitate crescută cum sunt radicalii hidroxil, oxigenul activ, ioni de clor, capabile să reducă o gamă mare de poluanți din apă.
2. Procedeu de obținere al apei potabile, conform revendicării 1, se caracterizează prin aceea că, în scopul reducerii amoniului din sursa de apă, la o concentrație mai mică decât valoarea maximă admisă de norme în vigoare, se dozează nutrienți dacă aceștia nu sunt prezenți în apă de către o pompă dozatoare (8), după care apa este filtrată într-un grup de filtrare (10), în sens ascendent, grup format din cel puțin două filtre multimedia (11 și 12; zeolit-cărbune activ – nisip, ordinea fiind de jos în sus) în care s-au dozat bacterii de nitrificare (reducerea amoniului), filtre oxigenate cu aer de către două compresoare de gaz fără ungere (21 și 22).
3. Procedeu de obținere a apei potabile, conform revendicării 1, se caracterizează prin aceea că, în scopul reducerii nitraților (azotaților) din sursa de apă la o concentrație mai mică decât valoarea maximă admisă de norme în vigoare, se dozează nutrienți dacă aceștia nu sunt prezenți în apă de către o pompă dozatoare (8), după care apa este filtrată într-un grup de filtrare (10) în sens descendent, grup format din cel puțin două filtre (11 și 12; zeolit - cărbune activ – nisip, ordinea fiind de jos în sus) în care s-au dozat bacterii de denitrificare (reducerea azotaților).

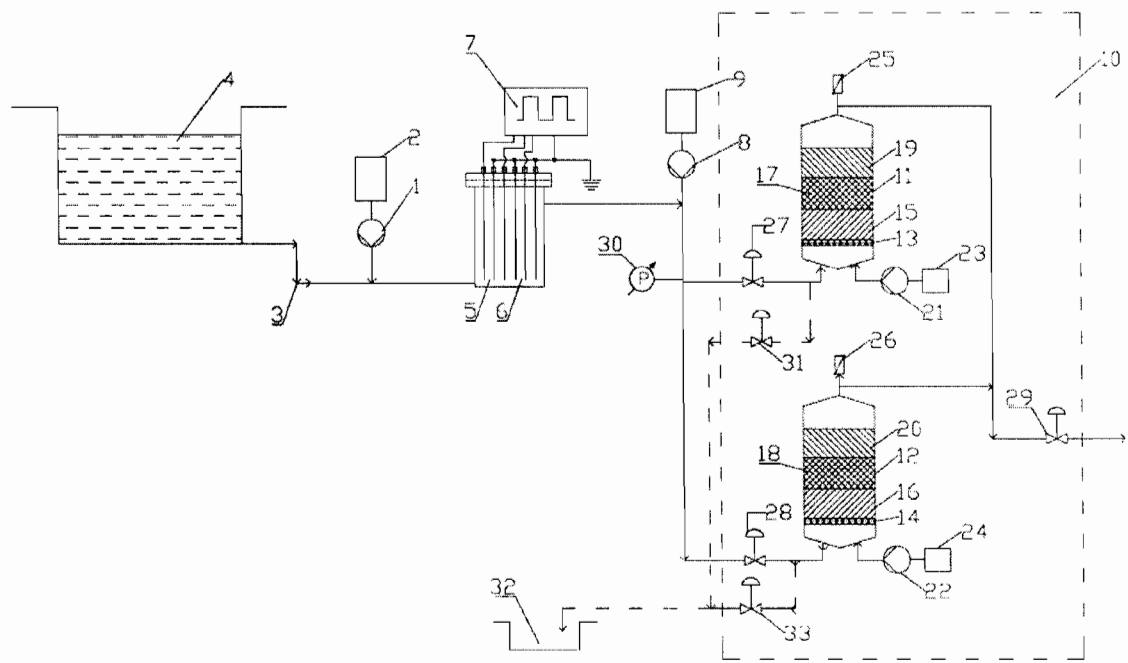


Figura 1- Schema procedului pentru reducerea amoniului din sursa de apă

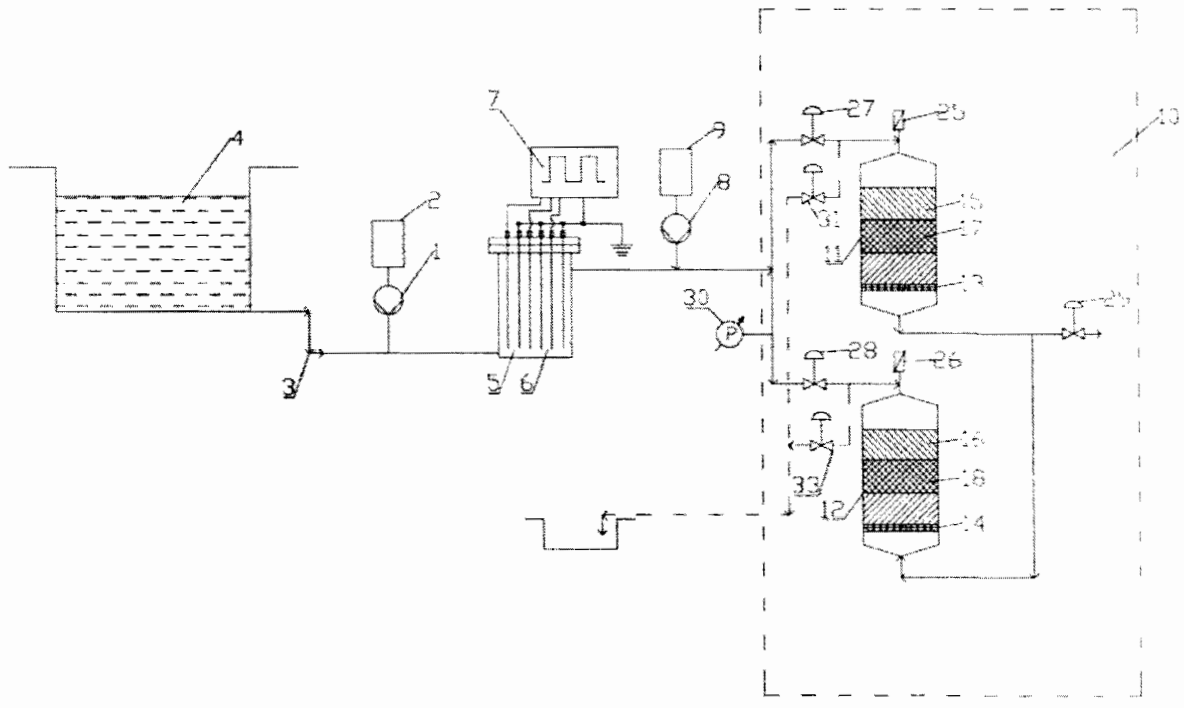


Figura 2- Schema procesului pentru reducerea nitraților din sursa de apă