

Considerații privind exploatarea stațiilor de tratare a apei

Petrică D. Toma

S.C. Apa Nova București S.A. Autor corespondent: P. D. Toma,
danielpetre2006@yahoo.com

Abstract. Considerations concerning the exploitation of the water treatment plants. This paper presents some considerations regarding the operation of water treatment plants. So are the criteria for choosing a water treatment scheme, the method of calculating dose reagents for water treatment and some aspects that must be considered when operating water treatment plants in winter.

Key Words: operation water treatment plant, reagent dosing, water treatment processes.

Introducere. Preocupările în domeniul proceselor de corectare a calității apei sunt de mare actualitate, cu un impact semnificativ asupra unei părți importante a populației din România. Cercetarea științifică a proceselor de corectare a calității apei este foarte puternică în condițiile în care pe de o parte, calitatea surselor de apă de suprafață destinate potabilizării s-a deteriorat în sensul creșterii încărcării cu materii de natură organică, iar pe de altă parte a crescut exigența consumatorilor, reflectată în indicatorii tot mai severi impuși în legislația în vigoare.

Existente într-un număr relativ mare pe teritoriul României, stațiile de tratare a apei, trebuiesc adaptate la tehnicile, conceptele și normele Uniunii Europene. Ca urmare, reabilitarea, re tehnologizarea și optimizarea proceselor de corectare a calității apei constituie o oportunitate în cercetarea științifică și tehnica actuală, pentru creșterea calității apei cu costuri de producție rezonabile. Privind pe plan social oportunitatea creșterii calității apei potabile produse, cu costuri de producție rezonabile constituie prioritatea numărul unu pentru asigurarea unui trai decent în condiții sanitare decente.

În ceea ce privește exploatarea unui sistem de alimentare cu apă, se ridică probleme deosebit de complexe, începând de la captarea apei și terminând cu distribuirea ei.

Din multiplele părți componente ale sistemului de alimentare cu apă, se consideră că stațiile de tratare trebuie să i se acorde o atenție deosebită, deoarece aspectele de asigurare cantitativă și calitativă a apei impun personalului de exploatare cunoștințe și profesionalism de cel mai înalt nivel.

Performanțele obținute de stația de tratare, calitatea apei livrate consumatorilor, înscrierea instalațiilor componente în parametrii tehnico-economici preconizați prin proiect, toate sunt strict dependente de modul cum este exploatată stația de tratare în ansamblu și fiecare treaptă de tratare în particular.

Exploatarea stației de tratare trebuie făcută astfel încât, în condițiile în care apa de la sursă prezintă o variație foarte importantă (uneori de la ora la ora) a indicatorilor de calitate, efluentul stației, deci apa livrata consumatorilor, să corespundă limitelor de calitate impuse, unele deosebit de severe (Rojanschi & Ognean 1989).

Alcătuirea schemelor stațiilor de tratare a apei. Sistemul de alimentare cu apă este alcătuit din totalitatea construcțiilor și instalațiilor necesare pentru satisfacerea cerințelor de apă ale tuturor folosințelor din centrele populate și industriale (Ionescu 2004).

Stația (uzina) de tratare este o componentă a sistemului de alimentare cu apă și poate fi definită ca fiind totalitatea construcțiilor și instalațiilor în care se desfășoară procesele prin care se asigură corectarea apei sursei, pentru a corespunde cerințelor de

calitate impuse de consumator. Calitatea apei din sursele de suprafață (râuri, lacuri) nu corespunde cerințelor de calitate impuse apei potabile, datorită lipsei de limpezime, conținutului de bacterii sau substanțe dizolvate dăunătoare sănătății. Aceasta va trebui prelucrată astfel încât să fie limpede, plăcută la gust, fără miros și să corespundă normelor de calitate din punct de vedere biologic și bacteriologic.

În numeroase situații, tratarea se impune și pentru apele subterane, datorită mineralizării acestora, conținutului de compuși de calciu și de magneziu, fier și mangan, gaze dizolvate, care o fac practic imposibil de utilizat, atât ca apă de alimentare, cât și ca apă industrială.

Complexitatea și dezvoltarea proceselor din stațiile de tratare rezultă din:

- comparația caracteristicilor organoleptice, fizice, chimice, biologice și bacteriologice, pentru apa sursei, cu cerințele de calitate impuse de consumator; aceasta se efectuează pe baza studiilor hidrochimice asupra apei sursei, pentru perioade caracteristice (ape limpezi în perioada vară – iarnă, ape tulburi etc.) de 1 ÷ 2 ani;
- tehnologiile de care se dispune în etapa dezvoltării proiectului și previziunile de modificare a calității apei sursei, în timp (pentru o perioadă de minimum 10 ani);
- elemente tehnico-economice impuse de configurația terenului, condițiile materiale, energia consumată și siguranța în exploatare;
- elemente sociale determinate de lipsa surselor, tradiție și asigurarea sănătății oamenilor (Mănescu et al 2009).

Rolul stației de tratare este de a corecta calitatea apei brute până la atingerea cerințelor utilizatorului. Există o multitudine de procese de tratare care se utilizează în practică, însă schema generală a unei stații de tratare (Figura 1) cuprinde:

- pre-oxidarea este un proces permanent care trebuie să asigure funcționarea optimă a proceselor ulterioare;
- procesele de limpezire a apei care constau în:
 - coagularea-flocularea este un proces independent în cadrul filierei; în acest proces alegerea coagulantului compatibil este esențială pentru obținerea performanței;
 - decantarea apei pentru reținerea suspensiilor coagulate; reținerea mării majorității (90–95 %) a suspensiilor din apă, prin procedeul de staționare relativă, după faza de coagulare – floculare;
 - filtrarea pe strat de nisip pentru finalizarea procesului de limpezire;
- afânarea apei, constituită din oxidare cu ozon urmată de adsorbție pe cărbune activ granular cu scopul îndepărtării anumitor compuși chimici toxici;
- dezinfecția apei, pentru îndepărtarea totală a virusurilor, bacteriilor și altor micro-organisme din apă, treapta obligatorie în România, conform Legii privind Calitatea Apei Potabile, nr. 458/2002 (Vulpașu 2008).

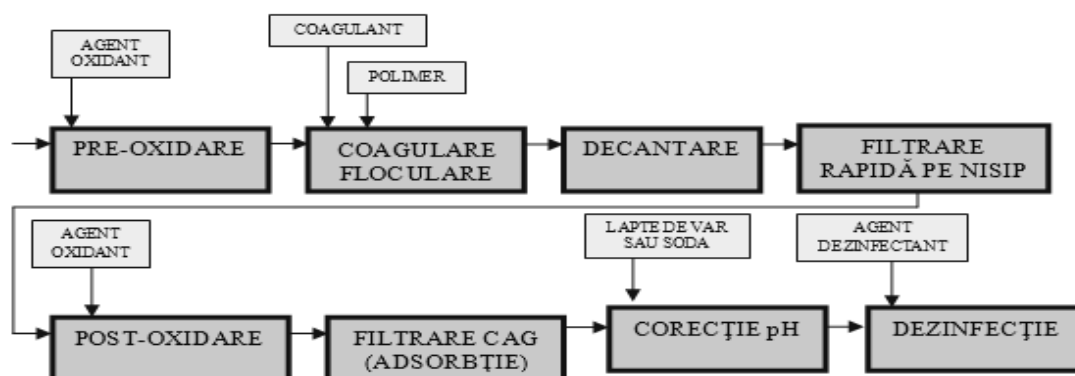


Figura 1. Schema generală a unei stații de tratare a apei (după Vulpașu 2008).

Pentru îndepărtarea unor substanțe sau compuși din apa brută schemele de tratare sunt particularizate și cuprind segmente specifice. Astfel în procesele de deferizare și demagnetizare se utilizează de obicei o schemă de oxidare urmată de reținere prin

filtrare rapidă pe strat de nisip. În anumite situații (conținut mare de fier) se poate intercala o treaptă de decantare.

Pentru eliminarea durtății apei se adoptă scheme cu schimbători de ioni sau cu reactivi chimici (var și sodă), în funcție de tipul durtății (temporară sau permanentă).

Orice filieră de tratare este deservită de facilități pentru asigurarea elementelor necesare proceselor. Printre acestea se menționează:

- stația de reactivi chimici, cu rolul de a stoca, prepara și doza reactivii necesari procesului de tratare (coagulanți, floclulanți, agenți dezinfectanți, corecție pH);
- sisteme de spălare filtre rapide constituite din stații de pompare și suflante;
- laborator, pentru a determina corectitudinea procesului de tratare dar și calitatea apei produse;
- alte facilități printre care se menționează sisteme de recuperare a apei de la spălare filtre și a nămolului din decantoare (Vulpașu 2008).

Stabilirea dozelor de reactiv. Precizarea dozelor de reactivi urmărește stabilirea cantităților minime de reactiv care produc efect de limpezire maxim într-o durată cât mai scurtă de timp.

În cele ce urmează se va prezenta metoda jar-test de stabilire a dozelor optime de reactivi în condițiile tratării apei pentru limpezire prin decantare-filtrare.

Metoda jar-test, considerată ca cea mai apropiată de realitate, folosește un aparat (Figura 2) prin care se efectuează încercări sistematice cu doze de coagulant diferite.

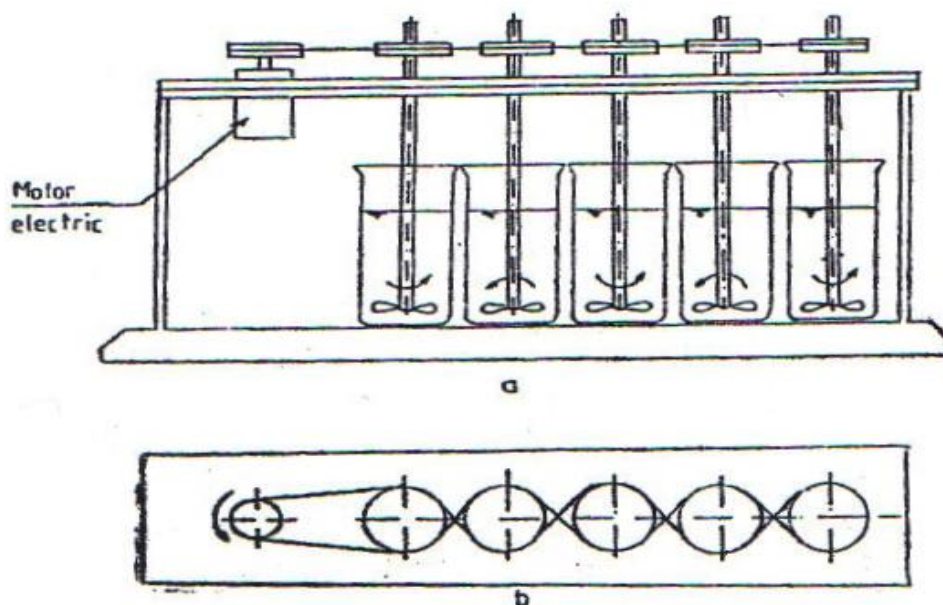


Figura 2. Determinarea dozei optime de coagulant prin metoda JAR-TEST:
a – vedere frontală; b – plan (Mănescu et al 2009).

În 5-6 vase de 1 dm³ se introduce apa de tratat. În fiecare vas se aplică o doză de reactiv, apropiată inferior și superior unei doze stabilite pe baze statistice din practica de tratare a apei. Se amestecă mai întâi rapid, apoi lent urmărindu-se vizual și prin determinări precise efectul fiecărei doze, există numeroase studii efectuate asupra gradientului hidraulic utilizat în fazele de amestec rapid și lent, inclusiv asupra mărimii și formei elicei agitatorului și a timpilor utilizați. Organismul I.W.S.A – U.S.A. recomandă:

- 1 minut cu 60-80 rot./min.;
- 15 minute cu 30 rot./min.;
- după 20 de minute determinarea precisă a turbidității, culorii și substanțelor organice pentru supernatant;
- după 30 de minute filtrarea acestuia și determinarea turbidității și substanțelor organice.

O îndelungată practică în traterea apei indică necesitatea aplicării unui coeficient de siguranță pentru dozele aplicate în instalația industrială, față de cele rezultate în laborator, conform relației:

$$D_{apl.} = C_{sig.} * D_{opt.}$$

Pentru coeficientul de siguranță se recomandă valorile:

$C_{sig.} = 1.2 \div 1.5$, în funcție de: puritatea reactivilor de pe instalația industrială; eficiența aparatelor de dozare-injectare; eficiența sistemelor de agitare-amestecare-reacție; condițiile climatice în care funcționează instalațiile industriale (temperatura apei, aerului) (Mănescu et al 2009).

Încercările de floculare trebuie efectuate:

- la fiecare variație importantă a următorilor parametri ai apei brute: temperatura, pH-ul, turbiditatea și mineralizarea (după fiecare precipitație și în timpul creșterii sau descreșterii cursului de apă), consumul chimic de oxigen (în cazul poluărilor accidentale);

- la fiecare modificare semnificativă a filierei de tratare sau ale condițiilor de funcționare ale uzinei;

- atunci când controalele analitice pun în evidență o degradare a calității apei decantate sau tratate: depășirea continuă a valorilor unor indicatori normați determinați prin analize de laborator; depășirea valorilor parametrilor normați ai apei potabile ca de exemplu: conținutul în aluminiu, fier, mangan, caracteristici microbiologice (Vulpașu 2008).

Pentru o filieră de tratare este prezentată în continuare stabilirea de principiu a dozelor de reactiv (Figurile 3 și 4).

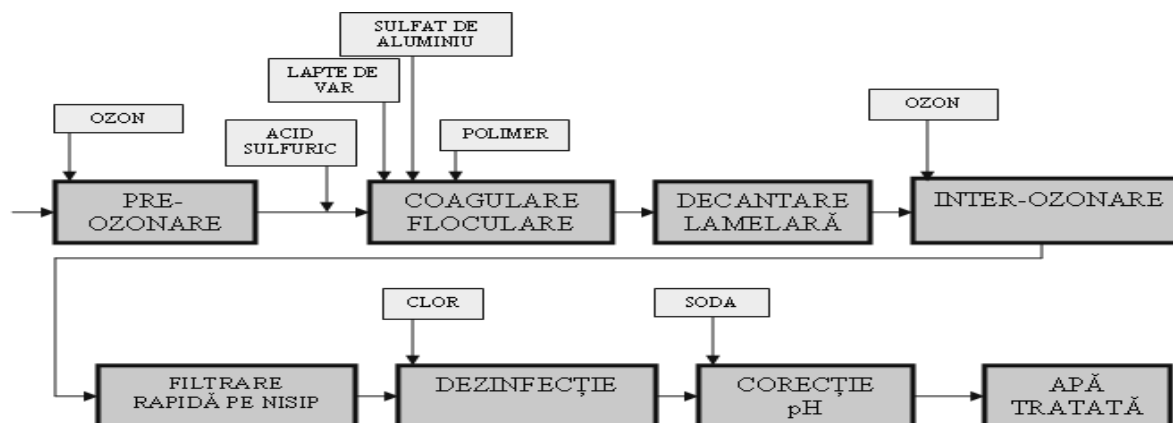


Figura 3. Schema unei stații de tratare a apei pentru care s-a descris modul de stabilire, de principiu a dozelor de reactiv.

În funcție de parametrii de calitate ai apei brute, în special turbiditate și temperatură, în urma efectuării unui jar-test, se stabilesc:

- doza de sulfat de aluminiu, reactivul folosit pentru coagularea particulelor coloidale din apa brută (particule de dimensiuni foarte mici nedecantabile aflate în echilibru în curentul de apă și care dau turbiditatea apei);

- doza de acid sulfuric sau după caz lapte de var reactivi folosiți pentru corecția pH-ului apei la coagulare;

- doza de polimer, care este un adjuvant al sulfatului de aluminiu.

Sulfatul de aluminiu este un acid și, pe lângă rolul de a coagula particulele coloidale din apă, el scade și pH-ul apei.

Valoarea pH-ului pentru care procesul de coagulare are eficiență maximă este cuprinsă între limitele 6.5÷6.8. Pentru ca acest proces să se desfășoare în condiții optime, la coagulare trebuie să avem valoarea pH-ului cuprinsă între aceste limite.

În funcție de pH-ul apei brute și doza de sulfat de aluminiu, pentru a avea pH-ul la coagulare cuprins între 6.5÷6.8, se stabilește doza de acid sulfuric sau după caz, doza de lapte de var. Acidul sulfuric se folosește pentru scăderea pH-ului primăvara și vara, când pH-ul apei brute este mare (concentrația ionilor de H⁺ din apă este scăzută), datorită încărcării biologice a apei, încărcare biologică dată de temperatura exterioară mare și de razele solare. Laptele de var se folosește pentru creșterea pH-ului toamna și iarna, când pH-ul apei brute este mai mic, iar dozele de sulfat de aluminiu sunt mai mari, deoarece temperatura apei este mai scăzută, iar eficiența procesului de amestec al reactivilor cu apa scade.

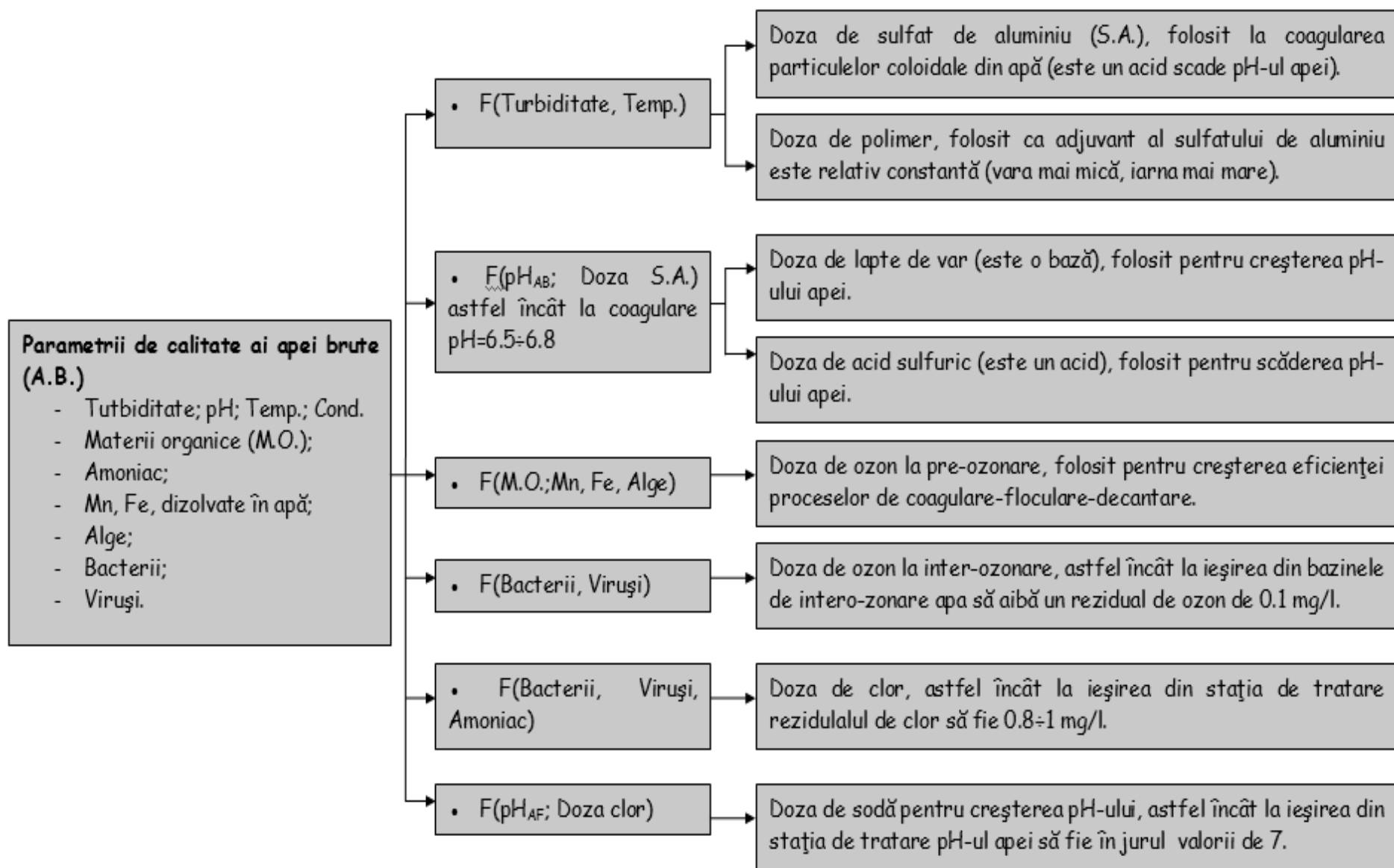


Figura 4. Schemă cu modul de stabilire de principiu a dozelor de reactiv.

Polimerul este un adjuvant al sulfatului de aluminiu, el având rolul de a crește eficiența procesului de decantare, prin faptul că leagă între ele mai multe flocoane formate în coagulare, astfel, crescând masa flocoanelor nou formate, deci premisele pentru o decantare mai rapidă. Dozele de polimer sunt relativ constante, mai mari iarna și mai mici vara, datorită temperaturii apei (eficiența procesului de amestec al polimerului cu apa este mai scăzută iarna și mai ridicată vara).

Doza de ozon, pentru treapta de pre-ozonare, se stabilește în funcție de încărcările apei brute cu fier, mangan și materie organică. Aceasta ușurează mecanismul de coagulare-floculare, prin distrugerea peliculei organice, care înconjoară particulele coloidale ce împiedică fixarea cationilor coagulanților. Deci treapta de pre-ozonare ajută la creșterea eficienței proceselor de coagulare-floculare-decantare.

Doza de ozon pentru treapta de inter-ozonare se stabilește astfel încât după această treaptă, rezidualul de ozon din apă să fie în jurul valorii de 0,1 mg/l, prin acest mod asigurându-se dezinfectia apei.

Un dezavantaj al ozonului este faptul că nu are efect remanent, de aceea, pentru a proteja apa în rețeaua de distribuție se face o corecție de marcaj cu clor. Doza de clor se stabilește astfel încât la ieșirea din uzina de tratare a apei rezidualul de clor din apă să fie în jur de 0,8÷1 mg/l; în acest fel, apa este protejată în rețeaua de distribuție.

Ultimul reactiv injectat este soda caustică, aceasta având rol de echilibrare calco-carbonică a apei și de creștere a pH-ului apei. Doza de sodă se stabilește astfel încât la ieșirea din uzina de tratare, pH-ul apei să fie în jurul valorii de 7, pentru a împiedica colmatarea conductelor prin depuneri de calcar și coroziunea conductelor de distribuție din oțel.

Dacă valoarea pH-ului apei este mai mică de 7 aceasta se află în zona acidă și ar putea afecta conductele de oțel din rețeaua de distribuție a apei către consumatori prin coroziunea acestora. Iar dacă valoarea pH-ului apei este cu mult mai mare de 7 aceasta se află în zona bazică (alcalinitate mare a apei) și ar putea să afecteze conductele prin depunerea de calcar pe suprafața acestora, acest lucru având ca efect micșorarea diametrelor conductelor generând pierderi de sarcină mai mari implicând consumuri de energie suplimentare și presiuni mai mari în conducte, deci riscuri de avarii mai mari.

Un lucru important pentru exploatarea stațiilor de tratare a apei îl reprezintă echiparea cu analizoare on-line pentru calitatea apei, atât pentru apa care intră în uzina de tratare, cât și după fiecare proces din filiera de tratare și bineînțeles pentru apa care iese din uzina de tratare și posibilitatea de a vedea grafic evoluția în timp a acestor parametri, deci dispecerizarea uzinelor de tratare a apei. Astfel, după modificarea unei doze de reactiv să se poată vedea efectele acestei modificări și în funcție de acestea să se ajusteze doza, dacă este cazul.

În această situație este important de știut timpul de la modificarea dozei și până când se văd efectele datorate acestei modificări pe graficele cu evoluția parametrilor de calitate, deci viteza de circulație a apei prin filiera de tratare la debitul de apă tratat în momentul respectiv.

De asemenea, pentru o bună exploatare a stațiilor de tratare a apei este bine să existe în amonte de stația de tratare a apei (la circa 2÷4 ore distanță față de stația de tratare a apei, la viteza de curgere a apei sursei) cel puțin a unui analizor de monitorizare on-line a calității apei sursei de alimentare a stației de tratare. Astfel personalul de exploatare al stației de tratare a apei nu este surprins de poluările accidentale ale sursei de alimentare cu apă a stației, poluări datorate viiturilor, deversărilor de ape uzate neepurate sau parțial epurate, etc.

În Figura 5 este prezentată o schemă cu o stație de tratare a apei care are în amonte un analizor de monitorizare a calității apei sursei.

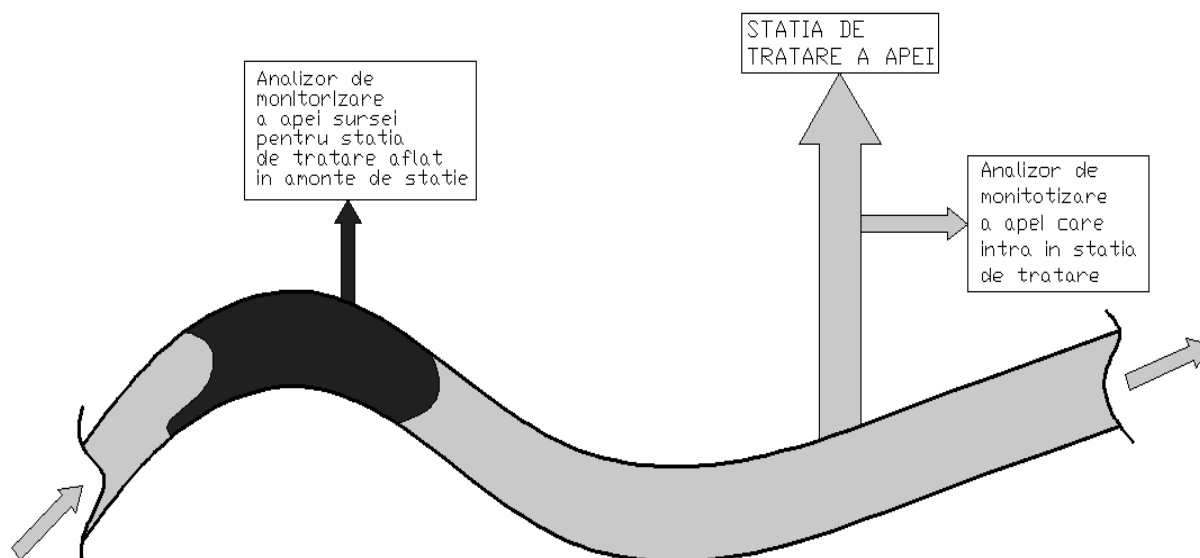


Figura 5. Schemă cu o stație de tratare a apei care are în amonte un analizor de monitorizare a calității apei sursei.

Aspecte care trebuie avute în vedere la exploatarea stațiilor de tratare a apei iarna. În procesele de tratare a apei temperatura are un rol foarte important. Astfel la temperaturi mai mici ale apei (mai mici de $4\div 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) crește vâscozitatea acesteia, acest lucru ducând la scăderea capacității de amestec a reactivilor cu apa.

În perioadele de iarnă când temperatura apei este scăzută pentru aceleași valori ale turbidității apei brute (apa de tratat) ca în anotimpurile de primăvară, vară, toamnă pentru a avea turbidități comparabile după procesele de limpezire a apei (decantarea și filtrarea apei) dozele de reactivi utilizate sunt mai mari (cantități mai mari de reactivi).

De asemenea, și dozele de clor folosite la dezinfecția apei sunt mai mari iarna tot datorită scăderii capacității de amestec a acestuia cu apa, deși apa este mult mai curată (cantități mai mici de viruși, bacterii) decât vara.

Pentru ca impactul scăderii temperaturii apei (scăderea capacității de amestec a apei cu reactivii) să fie minim asupra proceselor de limpezire a apei este bine să se aibă în vedere următoarele aspecte:

- creșterea de debit de apă produs de o stație de tratare a apei iarna trebuie să se facă treptat și într-un timp rezonabil, pentru a nu fi influențată calitatea apei după procesele de limpezire. De asemenea, este bine ca pe parcursul creșterii debitului de apă să fie crescută și doza de coagulant cu $5\div 10\text{ mg/l}$, pentru ca impactul generat de creșterea debitului în ceea ce privește calitatea apei decantate și filtrate să fie minim;

- exploatarea proceselor de coagulare-floculare-decantare să se facă la o viteză mai mică. Acest lucru se poate realiza prin creșterea nivelului de apă în aceste bazine, dacă există această posibilitate;

- procesul de filtrare rapidă a apei este bine să se facă la o viteză de filtrare mai mică, pentru a avea o calitate a apei filtrate mai bună. Acest lucru se poate realiza prin scăderea debitului nominal pe filtru (funcționarea procesului de filtrare rapidă a apei cu mai multe filtre în funcțiune, dacă sunt filtre disponibile);

- tot pentru a nu fi influențate aceste procese de temperatura scăzută a apei (temperaturi mai mici de $4\div 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) este bine ca la prepararea reactivilor (coagulant și floculant) să se folosească apă încălzită (apa de preparare să aibă o temperatură de $7\div 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) pentru a fi omogene aceste soluții de reactiv. Astfel nu avem o evoluție alternantă a turbidității apei după procesele de limpezire. O sursă de apă cu o temperatură constantă de $7\div 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ o reprezintă apa din puțuri forate.

Concluzii. Exploatarea unei stații de tratare a apei este un lucru deosebit de complex și presupune din partea personalului de exploatare cunoașterea proceselor care se desfășoară în stația de tratare, rolul acestor procese în filiera de tratare, modul de funcționare al

tuturor instalațiilor componente ale proceselor din filiera de tratare a apei și rolul reactivilor folosiți în tratarea apei.

Toate aceste lucruri impun personalului de exploatare cunoștințe și profesionalism de cel mai înalt nivel, deoarece calitatea sursei de alimentare cu apă a stației de tratare prezintă variații importante (uneori de la oră la oră), acest lucru presupunând luarea de decizii astfel încât calitatea apei produse să fie menținută în limitele stabilite de legile în vigoare.

De asemenea, personalul de exploatare trebuie să utilizeze rațional tipurile de reactivi, dozele acestora, utilajele și agregatele care consumă energie electrică, astfel încât prin asigurarea unor eficiențe cantitative și calitative corespunzătoare pentru fiecare treaptă de tratare, să se obțină un produs final corespunzător normelor stabilite, la un cost minim.

Bibliografie

- Ionescu Gh., 2004 Instalații de alimentare cu apă. Edit. Matrtix Rom, București.
Mănescu A., Sandu M., Ianculescu O., 2009 Alimentări cu apă. Edit. Conspress, București.
Rojanschi V., Ocnean T., 1989 Cartea operatorului din stații de tratare și epurare a apelor.
Edit. Tehnică, București.
Vulpașu E., 2008 Tratarea apei, coagularea-flocularea suspensiilor din apă. Edit. Conspress, București.

Autori:

Petrică Daniel Toma, S.C. Apa Nova București S.A., București, România, e-mail: danielpetre2006@yahoo.com

Cum se citează acest articol:

Toma P. D., 2012 Considerații privind exploatarea stațiilor de tratare a apei. Ecoterra 32:27-34.