

Acest dosar este prezentat exclusiv pentru informare.

Stimate cititor!

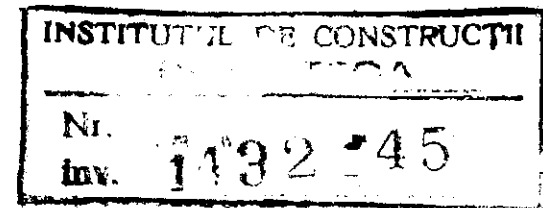
Daca DVS doriți sa copiați acest dosar, el urmează a fi inlaturat fara intirziere, imediat dupa ce ati făcut cunoștința cu conținutul lui. Copiind si pastrind dosarul in cauza, DVS va asumați toata responsabilitatea in conformitate cu legislația in vigoare. Toate drepturile de autor asupra dosarului dat se păstrează dupa deținătorul de drept. Orice utilizare in scopuri comerciale sau alte scopuri, cu excepția utilizării in scopuri de informare prealabila este interzisa.

Publicarea acestui document nu atrage dupa sine nici un fel de cistig comercial.

Insa astfel de documente contribuie rapid la ridicarea profesionalismului si spiritualității cititorilor si servește drept reclama a edițiilor de hirtie a acestor documente.

Ing. ALEXANDRU FLORESCU Ing. VASILE ISTODE
Ing. DIMITRIE NICULESCU

EXPLOATAREA LUCRĂRILOR DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI CANALIZARE DE CAPACITATE MICĂ



EDITURA TEHNICĂ
BUCUREȘTI - 1979

Lucrarea cuprinde principalele operații menite să asigure exploatarea corectă a lucrărilor de alimentare cu apă și canalizare de capacitate mică.

După o scurtă prezentare a acestor lucrări, în carte se examinează defecțiunile și avariile care pot apărea, mijloacele de remediere ale acestora.

Din cuprins: Scheme tehnologice și principii de funcționare a sistemelor de alimentare cu apă de capacități mici; Exploatarea sistemelor de alimentare cu apă de capacitate mică; Tehnologia și exploatarea construcțiilor de epurare de capacități mici; Organizarea exploatării și întreținerii; Măsuri de recepție și întreținere; Normative de recepție și întreținere; Norme și măsuri de protecție și tehnica securității muncii.

Cartea este bogat ilustrată cu desene, fiind completată cu tabele de uz practic, formulare necesare pentru exploatare, constituind astfel un prețios auxiliar pentru exploatare.

Lucrarea se adresează muncitorilor cu înaltă calificare, maistrilor și cadrelor cu pregătire medie care lucrează în exploatarea lucrărilor de alimentare cu apă și canalizare exterioră de capacitate mică.

Control științific: conf. dr. ing. MARIN SANDU
Redactor: ing. ION RADU
Tehnoredactor: ELLY GORUN
Coperta: ALEXANDRU BANU

Bun de tipar: 5.03.1979; Coli de tipar: 16,5;
Tiraj: 4700+65 exemplare broșate;
C.Z.: 658.26 : 628.15.628.2

Tiparul executat la I. P. „Crișana” — Oradea
str. Moscovei nr. 5, sub cda. nr. 401.
Republica Socialistă România



PREFAȚĂ

Dezvoltarea armonioasă a tuturor localităților din țara noastră, trecerea unei serii de comune la o dezvoltare urbanistică, impun utilizarea în numeroase situații a sistemelor de alimentare cu apă și canalizare centralizată.

Atenția care se acordă în țara noastră de către Partid și de Stat, problemelor protecției mediului înconjurător, impune adoptarea măsurilor pentru realizarea pregătirii personalului care lucrează în acest domeniu, în vederea asigurării unei exploatări riguroase a sistemelor de mică capacitate ca unică soluție pentru reducerea cheltuielilor materiale.

Actualmente problemele tehnice care apar în exploatarea stațiilor de tratare și de epurare sînt deosebit de complexe și numai pe baza unei sistematizări bine concepute și urmînd cu strictețe cele indicate în lucrare se pot obține rezultate optime, tehnice și economice.

Lucrarea de față este elaborată în lumina măsurilor adoptate de conducerea superioară de Partid și de Stat pentru introducerea tehnicii noi, pentru pregătirea personalului și pentru așezarea pe baze științifice a elementelor legate de exploatarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare de capacitate mică.

Lucrarea de față constituie un manual practic pentru specialiștii și personalul care lucrează în domeniul construcțiilor de alimentare cu apă și canalizare de capacitate mică.

Lucrarea cuprinde 11 capitole care tratează problemele exploatării sistemelor de alimentare cu apă și canalizare de capacitate mică. Șase capitole se referă la sisteme de alimentare cu apă, cinci capitole fiind destinate sistemelor de canalizare de capacitate mică.

Problemele care trebuie soluționate sînt de o complexitate deosebită. Pentru rezolvarea lor este necesară o muncă asiduă și conștiincioasă, care trebuie îndeplinită de cadre cu pregătire corespunzătoare.

Sperăm ca lucrarea de față să se înscrie pe linia ducerii la îndeplinire a politicii Partidului și Statului nostru și că va fi de folos muncitorilor și cadrelor cu pregătire medie care execută asemenea lucrări.

AUTORII

SCHEME TEHNOLOGICE ȘI PRINCIPII DE FUNCȚIONARE A SISTEMELOR DE ALIMENTARE CU APĂ DE CAPACITĂȚI MICI

Creșterea continuă a populației și a standardului de viață, precum și dezvoltarea industriilor reclamă cantități de apă din ce în ce mai sporite. Satisfacerea cantitativă și calitativă a nevoilor de apă implică în mod normal asigurarea cantităților de apă necesare, îmbunătățirea caracteristicilor ei la parametrii calitativi ceruți și distribuirea la consumatori. Totalitatea construcțiilor și instalațiilor care îndeplinesc aceste funcții formează sistemul alimentării cu apă a folosinței respective.

Schema tehnologică a sistemului de alimentare cu apă este reprezentarea părților componente ale sistemului în ordinea succesiunii lor funcționale, pentru a asigura debitul la presiunea cerută de consumator și la o calitate indicată de acesta.

În situația cea mai generală, un sistem de alimentare cu apă are următoarele părți componente:

- 1) *Construcțiile și instalațiile de captare;*
- 2) *Sistemele de tratare (îmbunătățire) a calității apei;*
- 3) *Sistemul de aducțiune;*
- 4) *Înmagazinarea;*
- 5) *Pomparea;*
- 6) *Distribuția.*

Construcțiile și instalațiile de captare asigură debitul necesar, prin prelevarea (obținerea) apei dintr-una sau mai multe surse (apă de suprafață curgătoare, lacuri, apă subterană); este evident că nici o alimentare cu apă nu se poate dispensa de captare.

Sistemele de tratare a apei au drept scop corectarea caracteristicilor apei prelevate la sursă și aducerea lor la calitatea cerută de consumatori. Tratarea apei apare deci

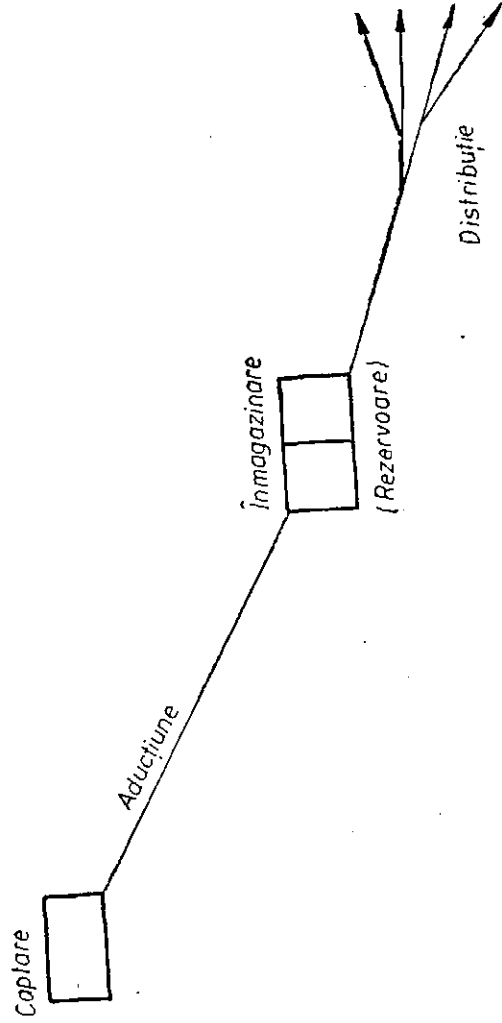


Fig. 1.1. Schema tehnologică a unei alimentări cu apă dintr-un izvor sau râu de munte.

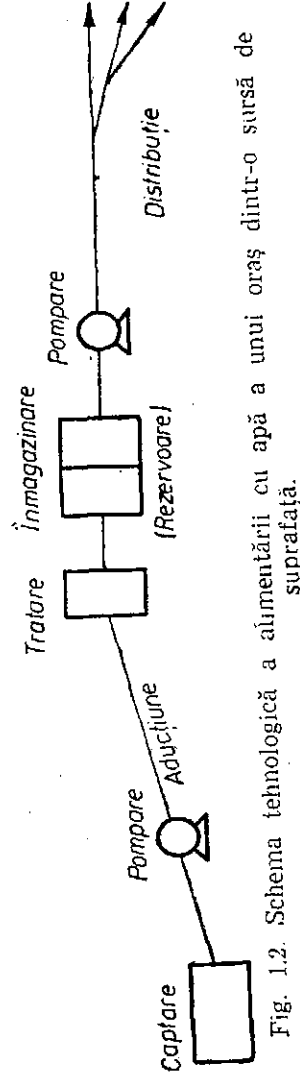


Fig. 1.2. Schema tehnologică a alimentării cu apă a unui oraș dintr-o sursă de suprafață.

necesară numai în situația în care trebuie aduse corecții calităților apei de la sursă.

Aducțiunile asigură transportul apei între obiectele componente ale sistemului de alimentare și deci nu pot lipsi din nici un sistem de alimentare cu apă.

Înmagazinarea apei se face în rezervoare în scopul realizării compensării variațiilor de consum, creării rezervei de avarie și asigurării rezervei pentru combaterea incendiilor și în consecință face parte obligatoriu din orice sistem de alimentare cu apă. De asemenea, în situația amplasării lor la o cotă superioară distribuției, rezervoarele asigură și presiunea cerută.

Stațiile de pompare a apei apar necesare numai în cazurile de transport la distanță sau înălțime, sau pentru ridicarea presiunii în rețeaua de distribuție.

Rețeaua de distribuție realizează transportul apei la fiecare consumator în parte, deci nu poate lipsi din nici o schemă de alimentare cu apă.

Cea mai simplă schemă tehnologică o prezintă situația alimentării dintr-o sursă de apă de suprafață sau subterană ale cărei calități natu-

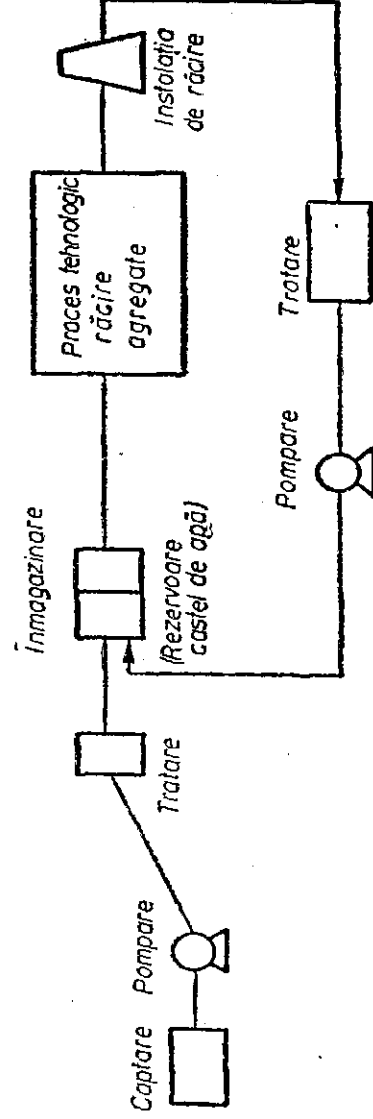


Fig. 1.3. Schema tehnologică a unei alimentări cu apă industrială în circuit închis.

rale se află în limitele admisibile cerute de folosința respectivă, deci nu necesită tratare; atît sursa, cît și înmagazinarea fiind situate la o cotă superioară distribuției, presiunea necesară se asigură gravitațional. O astfel de schemă poate fi realizată la captarea unui izvor sau rîu de munte (fig. 1.1).

În situația în care calitatea apei din sursă nu este corespunzătoare cerințelor și necesită tratare, iar sursa cît și înmagazinarea sînt situate la cote inferioare, schema tehnologică este complexă (fig. 1.2). Este cazul alimentărilor cu apă a orașelor din regiunile de șes cu surse din apele de suprafață.

La alimentările cu apă industrială, pentru economisirea apei proaspete captate din sursă, schema tehnologică prevede recuperarea unei părți din apa folosită în special la răcirea agregatelor și după răcire și tratare dacă este cazul — reintroducerea ei în circuit (fig. 1.3).

Din exemplele arătate rezultă că schemele tehnologice ale alimentărilor cu apă sînt diferite, de la caz la caz, ele trebuind să corespundă necesităților și condițiilor locale, pentru a asigura funcționarea sistemului la parametrii necesari.

EXPLOATAREA SISTEMELOR DE ALIMENTARE CU APĂ DE CAPACITATE MICĂ

2.1. EXPLOATAREA SURSELOR DE APĂ

2.1.1. Protecția cantitativă și calitativă a surselor de alimentare cu apă

Odată cu creșterea cerințelor pentru alimentarea cu apă a centrelor populate, industriei și agriculturii, resursele de apă de suprafață și subterane disponibile se reduc treptat datorită epuizării lor cantitative și calitative. Concomitent cu reducerea cantităților de apă disponibile se mărește și poluarea apelor datorită creșterii volumelor de ape uzate evacuate și a micșorării debitelor de diluție.

Protecția apelor reprezintă activitatea desfășurată în vederea asigurării condițiilor de dezvoltare în ceea ce privește protecția cantitativă și calitativă a apelor, acestea fiind considerate ca resurse limitate care trebuie protejate împotriva epuizării și degradării, în paralel cu continuarea funcțiunilor naturale ale apei în cadrul echilibrului ecologic. Astfel este necesară păstrarea unor debite minime pe cursurile de apă, limitarea exploatării resurselor subterane etc.

Exploatarea resurselor de apă, care în trecut era numai o problemă de cunoaștere a regimului natural, în prezent cînd a crescut numărul folosințelor (prelevări și restituții), precum și al amenajărilor, a devenit o problemă complexă de exploatare a unor sisteme de gospodărire a apelor.

În vederea unei exploatări raționale a sistemelor de gospodărire a apelor, pe lîngă protecția cantitativă și calitativă, se urmărește:

— satisfacerea necesităților cantitative și calitative a folosințelor, a diferitelor activități umane;

— prevenirea și combaterea inundațiilor prin lacuri de acumulare, diguri de protecție, regularizări de albie, apărări de maluri etc.;

— combaterea efectelor dăunătoare legate de debitele solide care pot produce colmatări, eroziuni etc.

Exploatarea lucrărilor sau sistemelor de gospodărire a apelor este necesar să se realizeze pe baza unor date de bază privind:

— debitele afluate (în regim modificat de folosință) în diferite secțiuni ale sistemului;

— caracteristicile de calitate a apei, în regim modificat în diferite secțiuni ale sistemului;

— prelevările de apă și restituiri (evacuările) de apă din cadrul sistemului;

— starea lucrărilor de gospodărire a apelor, volume reținute, în lacurile de acumulare, debite derivate etc.

Exploatarea resurselor de apă avînd în vedere protecția calității apelor se face prin urmărirea calității apelor de suprafață și subterane, în scopul cunoașterii efectului surselor de impurificare și autoepurării. Aceasta permite luarea măsurilor imediate sau în perspectivă pentru protecția calității apelor, precum și a verificării eficienței măsurilor luate.

Gospodărirea calității cursurilor de apă trebuie să asigure: • necesitățile calitative ale diferitelor activități umane; • combaterea efectelor dăunătoare datorită poluării apelor; • asigurarea regenerării calitative — a autoepurării — apelor.

În exploatarea cursurilor de apă avînd în vedere protecția calității apelor se urmărește asigurarea condițiilor de calitate a apelor de suprafață în conformitate cu prevederile STAS 4706-74 în funcție de categoria respectivă.

Măsurile de protecție a calității apelor trebuie astfel stabilite, încît calitatea apei din cursurile de apă să se mențină sau să se îmbunătățească conform condițiilor de calitate necesare folosințelor în porțiunea respectivă.

În acest scop, în exploatarea cursurilor de apă se urmărește:

— împiedicarea pătrunderii substanțelor poluante în special a celor care nu sînt biodegradabile;

— asigurarea debitelor de diluție și a debitelor minime pentru a realiza o scurgere salubră (debit de servitute);

— asigurarea capacității de autoepurare.

În vederea urmării calității apelor și a stabilirii măsurilor necesare, se impune a se efectua un cît mai riguros control al calității atît la sursele de impurificare, cît și pe cursurile de apă. Calitatea apelor se urmărește prin determinarea caracteristicilor fizice, chimice, biologice și bacteriologice realizate în anumite puncte și cu o anumită frecvență.

Metodele de laborator, manuale, clasice, necesită un volum important de muncă și un timp îndelungat pentru obținerea rezultatelor ceea ce nu permite luarea unor măsuri operative.

Prin controlul automat al calității apelor se obțin în mod practic aproape intantaneu înregistrări grafice sau numerice ale variației, în intervale foarte scurte, ale indicatorilor calității apei. În acest mod este posibil ca pe lângă cunoașterea în mod continuu a calității apei, în cazul unor poluări accidentale, să se asigure un sistem de alarmare eficient care să permită luarea unor măsuri adecvate în situații critice.

În mod obișnuit, la nivelul tehnicii actuale, instalațiile automate de control al calității apei permit măsurarea: • temperaturii; • oxigenului dizolvat; • conductivității electrice; • pH-ului; • turbidității; • concentrației în fenoli etc.

Obiectivele specifice ale unui sistem de supraveghere continuă a calității apei sînt:

— verificarea măsurii în care indicatorii de calitate se încadrează în cei prevăzuți în standard, la categoria respectivă a rîurilor;

— stabilirea tendințelor de evoluție a calității apei;

— verificarea realizării îmbunătățirii calității apei, scontate ca urmare a măsurilor luate;

— stabilirea necesităților de suplimentare a debitului;

— *determinarea unor condiții de alarmare privind calitatea apei;*

— *stabilirea cauzelor naturale ale schimbărilor bruște ale calității apei;*

— *stabilirea unor relații care să permită prognozarea calității apei;*

— *avertizarea în timp a beneficiarilor (folosintelor) din aval asupra condițiilor necorespunzătoare privind calitatea apei.*

În mod similar trebuie asigurată și protecția apelor subterane în vederea păstrării calităților naturale ale resurselor ce urmează a fi folosite, respectiv a protejării contra factorilor care ar putea produce o impurificare a apei sau o reducere a debitului sursei.

În mod special pentru sursele de apă potabilă, precum și pentru construcțiile și instalațiile aferente este necesară asigurarea protecției sanitare în conformitate cu prevederile Decretului nr. 1059/1967 și a instrucțiunilor de aplicare ale acestora.

Astfel se prevede o zonă de protecție cu regim sever unde sînt situate construcțiile și instalațiile de captare. Pe această suprafață împrejmuită se interzice:

- *accesul persoanelor care nu au nimic comun cu exploatarea tehnică;*
- *utilizarea îngrășămintelor de orice natură pentru culturile agricole;*
- *irigarea acestor culturi;*
- *accesul animalelor;*
- *existența oricăror construcții sau amenajări care nu sînt legate direct de exploatarea sursei;*
- *extragerea de materiale de construcții;*
- *depozitarea de materiale etc.;*

teritoriul afectat acestei zone se împrejmuește. Mărimea acestei zone este stabilită prin proiect în funcție de posibilitățile de contaminare a sursei de apă.

La cursurile de apă subterană se prevede condiția ca durata de parcurgere a apelor care se infiltrează în subteran, să fie de minimum 20 de zile de la limita zonei de regim sever pînă la captare; distanța minimă este de 50,00 m în amonte și 20,00 m spre aval. La captările din strate situate la adîncimi mai mari de 50,00 m de la nivelul terenului, limitele acestei zone se pot reduce pînă la 10,00 m.

La captările de apă din surse de suprafață (riuri și lacuri), distanțele de protecție cu regim sever sînt de mi-

nimum 100,00 m în amonte și minimum 25,00 m lateral și spre aval.

Zona (perimetrul) de restricție cuprinde teritoriul care inconjoară zona de regim sever pentru a asigura protecția surselor de apă față de contaminarea bacteriană și impurificarea chimică ce s-ar produce ca urmare a folosirii suprafețelor de teren respective. În cadrul acestor zone al căror perimetru se marchează cu borne sau cu alte semne vizibile, amplasarea oricăror construcții se face numai cu avizul organelor sanitare. Este oprită folosirea de îngrășăminte sau pesticide în cazul că terenul este folosit pentru agricultură.

Protecția apelor subterane este necesar a fi asigurată și în afara acestor zone, impurificarea se poate produce și la distanțe mari de captare, cauzele fiind multiple, iar procesele de autoepurare a apelor subterane nefiind încă suficient de bine cunoscute.

Este rațional ca organul de exploatare al captării să urmărească periodic starea sanitară a întregului bazin de alimentare a stratului acvifer captat.

2.1.2. Captări de apă subterană

Darea în exploatare a captărilor de apă subterană implică următoarele operații:

— *verificarea modului de instituire a zonelor de protecție sanitară;*

— *obținerea autorizației de la organele de gospodărire a apelor;*

— *verificarea dispozitivelor de măsurare a debitelor, nivelelor, precum și cele de luare a probelor pentru analiza calității apei;*

— *spălarea și dezinfectarea captării (dacă furnizează apă potabilă) cu doze de clor de 20—30 mg/l timp de 24 h;*

— *obținerea autorizației sanitare.*

Exploatarea rațională a captărilor de apă subterană cuprinde ansamblul de măsuri care asigură obținerea cantității și calității de apă necesară conform prevederilor proiectului, concomitent cu protecția calitativă și cantitativă a resursei în vederea menținerii unui echilibru în-

tre debitul captat și posibilitatea de refacere în timp util a rezervelor de ape subterane.

Exploatarea captărilor de apă subterană prezintă dificultăți datorită problemelor dificile ridicate de faptul că unele elemente de construcție și instalațiile în cea mai mare parte sînt îngropate în pămînt, din care unele nevizitabile; urmărirea comportării se face indirect. La fel se procedează și la urmărirea parametrilor stratelor acvifere.

Principalele elemente care se urmăresc la exploatarea captărilor subterane sînt:

— *stabilirea graficului de variație a debitelor necesare și adaptarea lui pentru fiecare perioadă de funcționare caracteristică;*

— *urmărirea nivelurilor apei la sursă — nivelul hidrodinamic și nivelul hidrostatic în afara zonei de depresiune a stratului acvifer;*

— *verificarea debitelor se face săptămînal la captările unde nu sînt instalate dispozitive speciale, în primul an de funcționare, iar apoi lunar. La captările unde există dispozitive de măsură citirile se fac zilnic. În cazul dispozitivelor automate de control înregistrarea valorii debitelor se face în mod continuu;*

— *verificarea calității apelor prin analize fizico-chimice (temperatură, gust, miros, materii organice, pH, cloruri etc.) și analize bacteriologice (colimetrie și germeni) se face la intervale care se stabilesc în funcție de numărul populației deservite;*

— *în cazul deservirii centrelor cu populația sub 20 000 locuitori, intervalul la care se fac analizele este de o lună.*

În vederea menținerii unui echilibru între debitul captat și posibilitățile de refacere a rezervelor de apă subterană, se recomandă ca debitele captate să fie cît mai uniforme și continue, schimbările bruște ale vitezei de afluență a apei spre captare fie prin forțarea stratului acvifer peste limită, precum și oprirea funcționării captării pot conduce la dificultăți în exploatare (colmatare, innisipare etc.), fie datorită reducerii capacității, fie prin înrăutățirea calității apei captate.

2.1.3. Captări orizontale (drenuri și galerii)

Punerea în funcțiune a captărilor orizontale implică efectuarea tuturor operațiilor preliminare, comune captărilor de apă subterane referitoare la instituirea perimetrelor de protecție sanitară, dezinfectare, obținerea autorizațiilor etc.

Darea în exploatare propriu-zisă constă în racordarea drenului sau galeriei la celelalte obiecte ale sistemului de alimentare cu apă respectiv a instalațiilor hidraulice din puțul colector.

În cazul în care de la data recepției pînă la punerea în funcțiune a trecut o perioadă de timp mai mare de 1—2 luni, este necesar a se verifica din nou caracteristicile hidraulice ale captării, deoarece este posibil ca în acest interval să varieze nivelul apei în strat sau să se fi produs innisipări care să modifice debitul și calitatea apei captate. Verificarea se face prin pornirea progresivă a pompelor din stația de pompare astfel încît să se ajungă la debitul de regim — prevăzut a fi obținut — după circa 24 h. Se consideră că s-a ajuns la situația de regim, atunci cînd nivelul apei în dren (măsurat la cămine) și în puțul colector sau în strat (măsurat în forajele de observație) variază sub 1 cm la două citiri făcute la intervale de 1—2 h. Pe lîngă verificarea debitului, nivelelor și respectiv a gradului de umplere a tuburilor, după intrarea în regim a captării, este necesar a se verifica prin analize, conținutul de nisip. După 48 h de funcționare la debitele de regim, în proba luată din puțul colector nu trebuie să se găsească nisip. În cazul în care apa conține nisip este necesar a se lua probe din fiecare cămin pentru determinarea porțiunii unde este antrenat nisipul și înlăturată cauza care produce antrenarea.

Exploatarea captărilor orizontale cuprinde efectuarea următoarelor operații:

— *urmărirea respectării zonelor de protecție sanitară (în cazul captărilor pentru apă potabilă); deasupra captărilor sînt interzise culturile care folosesc îngrășăminte, precum și plantele sau arborii ale căror rădăcini pătrund adînc în pămînt și înfundă captarea, conducînd la scăderea debitului;*

— măsurarea debitelor și nivelelor la intervalele și locurile stabilite prin regulamentele de proiectare;

— analiza calitativă a apei captate în funcție de natura și mărimea obiectivului alimentat;

— controlul de la suprafață al stării construcțiilor drenului, care se efectuează prin parcurgerea traseului captării, verificându-se eventualele tasări ale terenului, starea capacelor căminelor etc.

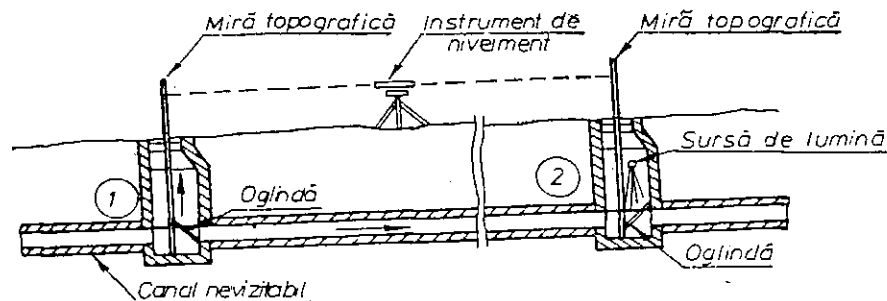


Fig. 2.1. Controlul interior cu ajutorul oglinzilor.

Controlul interior al captărilor se face vizual în mod direct la galeriile vizitabile și indirect cu ajutorul oglinzilor (fig. 2.1) sau prin intermediul instalației de televiziune la drenurile din tuburi.

Cu ocazia controlului interior se constată dacă apa intră în dren în mod uniform, dacă există porțiuni care nu captează apă, înnisiparea, prăbușirea tuburilor, pătrunderea rădăcinilor etc., precum și nivelul depunerilor de nisip din cămine;

— urmărirea funcționării în regim continuu a instalațiilor de pompă.

Întreținerea captărilor orizontale cuprinde ca operație principală curățirea depunerilor.

Curățirea galeriilor vizitabile și a căminelor se face când se constată că nivelul depunerilor îl depășește pe cel prescris în regulamentul de exploatare sau ajunge la $2/3$ — $3/4$ din înălțimea totală a depozitului — la cămine.

Sucesiunea operațiilor este următoarea: • se deschid capacele căminelor pentru aerisire și ventilație, de la ca-

pătul amonte spre aval; • se scoate din circuit galeria; • se instalează utilajele de ridicare a depunerilor la cămine (macarale cu găleți sau autovidanjoare); apoi se curăță pereții și cuneta cu ajutorul lopeților de lemn, razuri metalice, perii, iar depunerile sînt încărcate în găleți și transportate cu cărucioare speciale pînă la căminul din aval, unde sînt ridicate la suprafață și evacuate.

În cazul captărilor de apă potabilă, este necesar să se facă o dezinfectare prealabilă a cizmelor, echipamentului de protecție și a sculelor de lucru. Uneori se poate utiliza spălarea cu jet de apă sub presiune cu măsuri speciale de evacuare a debitului suplimentar și a depunerilor, ca debitul în exces să nu conducă la inundarea galeriei.

La galeriile nevizitabile ca operație de întreținere se mai impune curățirea barbacanelor care se pot înfunda în special cînd apele conțin fier sau mangan și se oxidează în contact cu aerul, iar oxizii se depun în barbacane. Curățirea barbacanelor se face manual cu ajutorul unor bare de oțel care se introduc în stratul acvifer 30—50 cm.

Curățirea drenurilor nevizitabile se face în mod similar, ca metodă de lucru și unelte, cu cele utilizate la rețeaua de canalizare.

Curățirea se execută pe tronsoanele dintre două cămine din capătul amonte spre aval. Sucesiunea operațiilor este următoarea:

— se deschid capacele căminelor de vizitare pentru aerisire și ventilație;

— se scoate din circuit tronsonul, izolîndu-se de restul drenului;

— se introduc prin căminul din amonte, bastoane din lemn care se prind unul de altul prin cîrlige și prin plutire ajung la căminul aval. În cazul în care în dren nu este suficientă apă, care să asigure plutirea bastoanelor, se introduce apă în mod suplimentar dintr-un rezervor (cisternă);

— cînd primul baston a ajuns la căminul aval se leagă cablul de ultimul baston, apoi se scot succesive bastoanele prin căminul aval pînă ajunge și cablul;

— se introduc în căminele amonte și aval proptele metalice cu roată de scripete peste care se trece cablul, de care se leagă piesele de curățire (fig. 2.2);

— se montează trolii manuale deasupra fiecărui cămin, pentru acționarea cablului;

— se trage cablul cu ajutorul troliilor succesiv înainte și înapoi pentru ca dispozitivul de curățit să parcurgă întreaga porțiune dintre cele două cămine;

— depunerile sînt transportate de apă spre căminul aval de unde sînt evacuate; pentru a ajuta transportul depunerilor dislocate se poate utiliza un jet de apă de la

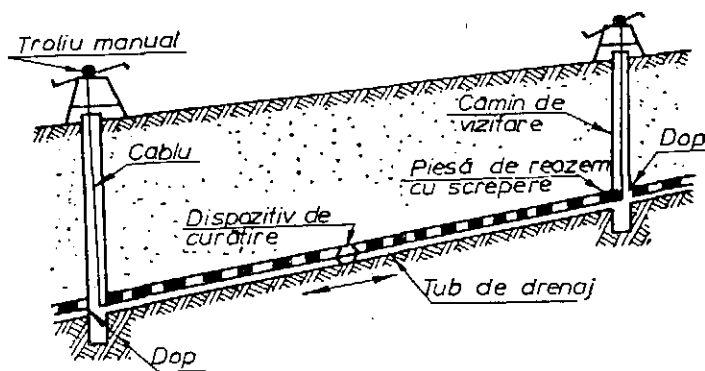


Fig. 2.2. Curățirea manuală a drenurilor nevizibile.

un furtun sau cu ajutorul unui curent de apă din dren obținut prin obturarea periodică a tronsonului amonte. Denivelarea de 1,00 m poate asigura o viteză sporită capabilă să antreneze depunerile.

După terminarea operațiilor de curățire se dezinfecțează tot drenul în mod similar ca la punerea în funcțiune.

În cazul drenului format din două ramuri se lucrează succesiv pe câte o ramură luînd măsuri adecvate de protecție pentru ramura în funcțiune.

În cursul exploatării drenurilor se poate produce și înfundarea prin obturarea întregii secțiuni de scurgere. Această situație poate să apară fie din colmatarea (înnisiparea) unor porțiuni fie din cauza surpării (ruperii)

unui tub. Această defecțiune se observă prin calitatea necorespunzătoare a apei în aval sau printr-un nivel de apă crescut în căminul amonte. Dacă porțiunea nu se poate curăți prin metoda descrisă, se localizează precis porțiunea prin introducerea bastoanelor pînă nu mai pot înainta, determinîndu-se astfel distanța pînă la cămin, iar apoi se face o spărtură deschisă pentru remedierea defecțiunii.

Curățirea și spălarea camerelor puțurilor colectoare cuprinde următoarele operații principale, în cazul curățirii manuale:

- se scoate camera (puțul) colector din circuit;
- se golește pînă la nivelul depunerilor;
- se agită depunerile, apoi se evacuează golindu-se complet.

La captările de apă potabilă se spală apoi pereții cu apă potabilă și se dezinfecțează.

În cazul camerelor (puțurilor) colectoare prevăzute cu utilaje mecanice de curățire operațiile sînt similare, cu deosebirea că evacuarea depunerilor se face cu ajutorul pompelor, prevăzute uneori pe aspirație cu furtunurile flexibile pentru a putea ajunge în orice punct.

2.1.4. Captări verticale (puțuri)

Punerea în funcțiune a captărilor verticale prin puțuri cuprinde pe lîngă efectuarea tuturor operațiilor preliminare, comune captărilor de ape subterane (înstituirea perimetrelor de protecție sanitară, dezinfecțare, obținerea autorizațiilor etc.) și principala operație, care este deznisiparea.

La captările cu sifonare, după deznisiparea tuturor puțurilor se amorsează sistemul de colectare punîndu-se în funcțiune sistemul de vacuum — adică se umple complet cu apă. După aceea se pornesc progresiv pompele stației de pompare astfel ca să se ajungă la debitul de regim în circa 10—15 h. Se verifică apoi nivelul apei la fiecare puț și se face reglarea vanei — prin închiderea parțială — pentru a se asigura denivelarea corespunzătoare.

toare debitului capabil, care diferă în funcție de depărțarea față de puțul colector.

La captările cu puțuri echipate individual, cu pompe submersibile, punerea lor în funcțiune se face prin pornirea pe rând a pompelor cu puțul cel mai apropiat de rezervor. Pornirea pompelor se face cu vana închisă. Aceasta se deschide treptat pînă la atingerea nivelului hidrodinamic prevăzut în proiect, fără a depăși debitul maxim al puțului. După pornirea tuturor pompelor se face verificarea debitelor și nivelurilor la fiecare puț pentru a se asigura debitul și nivelurile prevăzute în proiect.

Exploatarea captărilor verticale prin puțuri forate cuprinde, în primul rînd, urmărirea principalelor parametri funcționali:

— urmărirea debitelor cu ajutorul aparatelor de măsură și a modului cum este respectat și adaptat graficul de variație a debitelor necesare; se urmărește funcționarea cu debite cit mai uniforme evitîndu-se scoaterea din funcțiune a unor puțuri, cînd debitul captării trebuie redus;

— urmărirea nivelurilor, (hidrodinamic și hidrostatic) în puțurile în exploatare, sau în puțurile de observație se face cu ajutorul cablului (un fir) cu plumb, cablului cu fluier (fig. 2.3) sau cu ajutorul indicatorului pneumatic (fig. 2.4), prin metode electrice pe bază de rezistență (fig. 2.5) sau cu ajutorul unor traductori de nivel;

— urmărirea calității apei prin analize complete, este indicat a se face concomitent cu măsurătorile de debite și niveluri, precum și prin analize bacteriologice și biologice la intervale care se stabilesc în funcție de natura și mărimea obiectivului alimentat.

După o anumită perioadă de funcționare se poate produce o micșorare a debitului captării ca urmare a scăderii generale a debitului sursei sau din cauza îmbătrînirii puțului.

Îmbătrînirea sau diminuarea capacității forajului care se manifestă prin reducerea debitului și înrăutățirea calității apei se poate produce în principal din următoarele cauze:

1) *Colmatarea fizică* ca urmare a depunerilor de nisip sau particule mai fine în interiorul puțului, în orificiile

filtrului sau în stratul filtrant din jurul puțului. Decolmatarea se face prin deznisipări, prin acționare cu jeturi de aer sau de apă.

2) *Corodarea electro-chimică* ca urmare a diferenței de potențial care se poate crea între metale diferite sau structuri neomogene, sau ca urmare a agresivității terenurilor, sau datorită curenților vagabonzi care pot produce depuneri sau perforarea coloanei.

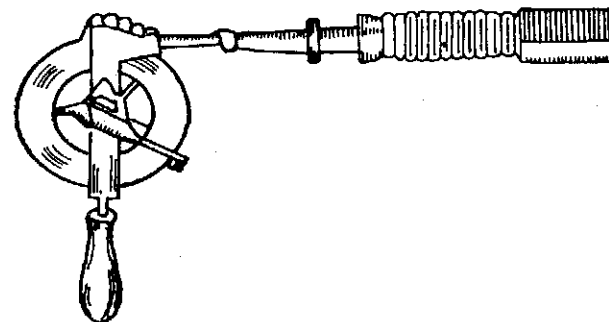


Fig. 2.3. Fluier pentru măsurarea nivelului apei în puț.

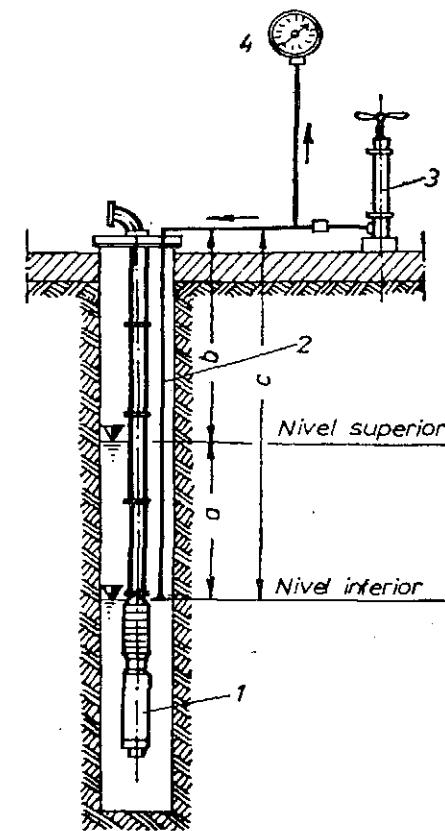


Fig. 2.4. Indicator de nivel pneumatic:

1 — pompă submersibilă; 2 — pompă de aer pentru măsurare; 3 — pompă de aer; 4 — manometru.

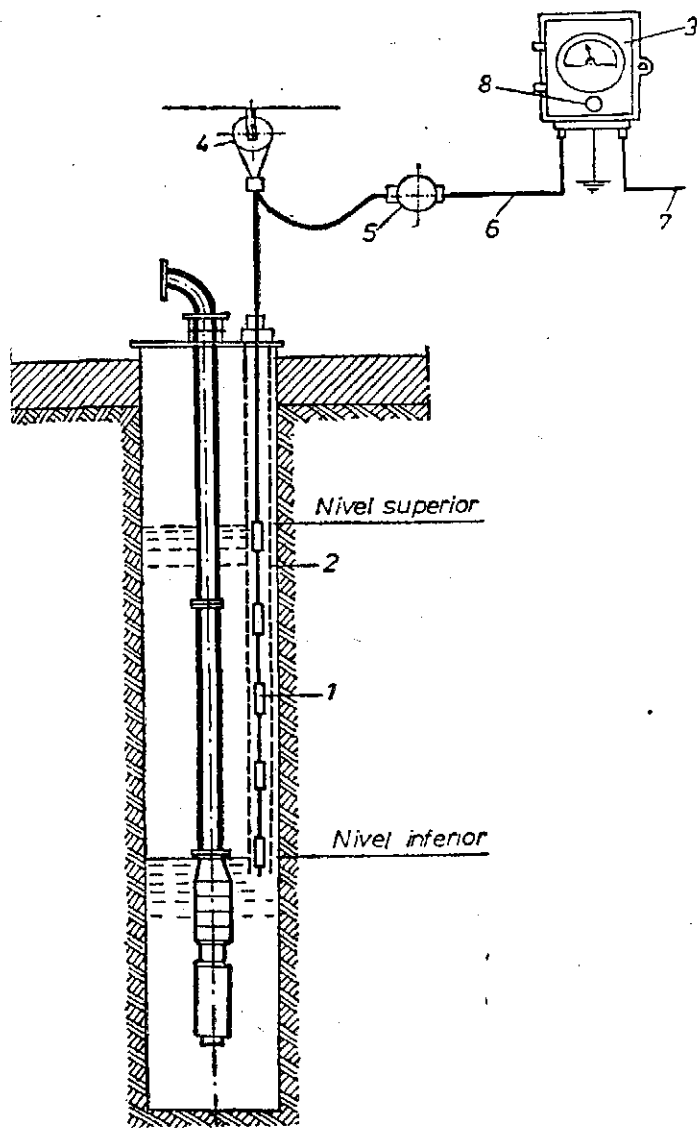


Fig. 2.5. Indicator de nivel cu rezistență:

1 — transmițător; 2 — tub de protecție; 3 — cadran de măsurat; 4 — dispozitiv de suspendare; 5 — duză; 6 — conductor; 7 — rețea electrică; 8 — întrerupător.

Ca mod de prevenire și combatere a coroziunii se pot utiliza învelișuri de protecție anticorozive (vopsele, emailuri), folosirea unor oțeluri inoxidabile sau a protecției catodice.

3) *Colmatarea chimică* se produce datorită compoziției chimice a apelor captate — cu duritate mare — care conduc la depuneri de cruste de natură calcaroasă — carbonați de calciu sau fier care se curăță prin tratare chimică cu soluții acide. În afara acestor cruste se mai pot produce depuneri feruginoase în cazul apelor care conțin fier și mangan, oxidul feros solubil se transformă în contact cu aerul în hidrat feric.

4) *Colmatarea biologică* se produce ca urmare a dezvoltării ferobacteriilor care se depun pe pereți și în orificiile coloanei de filtru. Pentru înlăturarea lor se folosesc metode de curățire mecanică cu perii, aer comprimat sau prin acidizare.

Întreținerea captărilor verticale cuprinde în general operațiile de curățire pentru înlăturarea cauzelor care au dus la diminuarea capacității. Stabilirea cauzelor îmbătrînirii se poate face prin analiza apei și probe luate din depunerile de pe pereți sau prin inspecție cu ajutorul camerei de televiziune.

Deznisiparea este operațiunea de curățire (extragere din puț) a depunerilor de nisip fin. Ea se face la punerea în funcțiune și în timpul exploatării periodice la intervale de 1—2 ani în funcție de gradul de colmatare și calitatea apei captate (care depinde de caracteristicile stratului și regimul de funcționare). Deznisiparea se efectuează prin pomparea cu ajutorul unor pompe obișnuite sau pompe cu aer comprimat (tip Mammuth) a unor debite variabile de $0,5—0,2 Q_{expl}$. Sorbul pompei poate lucra în poziție fixă sau mobilă (cu pakerul), pe toată înălțimea stratului permeabil. Durata deznisipării depinde de natura stratului și poate ajunge la 48 h sau mai mult, pînă cînd apa extrasă nu mai conține nisip. Dacă după această perioadă apa extrasă conține nisip, iar puțul funcționează la debitul normal înseamnă că undeva coloana filtrului este deteriorată. Trebuie redus debitul puțului la o valoare care să nu mai permită antrenarea nisipului sau să se recurgă

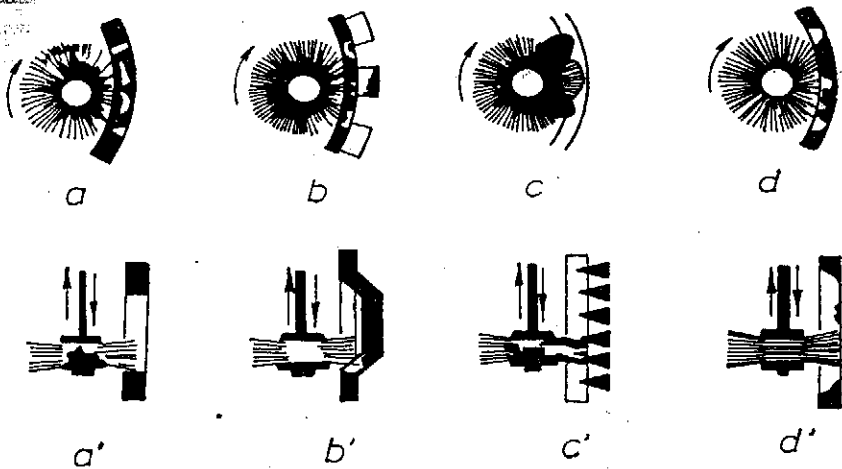


Fig. 2.6. Curățirea cu perii mecanice:
 a - orificii ștanțate; b - orificii tip puncte; c - orificii evazate din spire înfășurate elicoidal pe tije interioare longitudinale; d - orificii evazate spre interior.

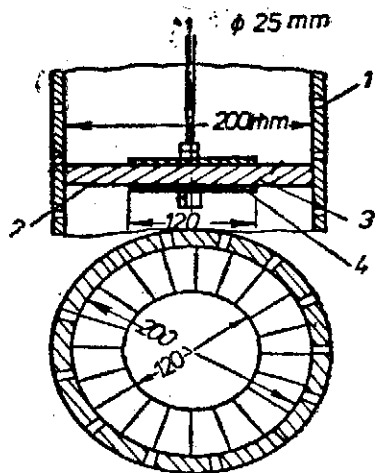


Fig. 2.7. Dispozitiv pentru curățirea mecanică a depunerilor de pe filtru:
 1 - tubul puțului; 2 - talpă; 3 - dop de lemn; 4 - placă metalică.

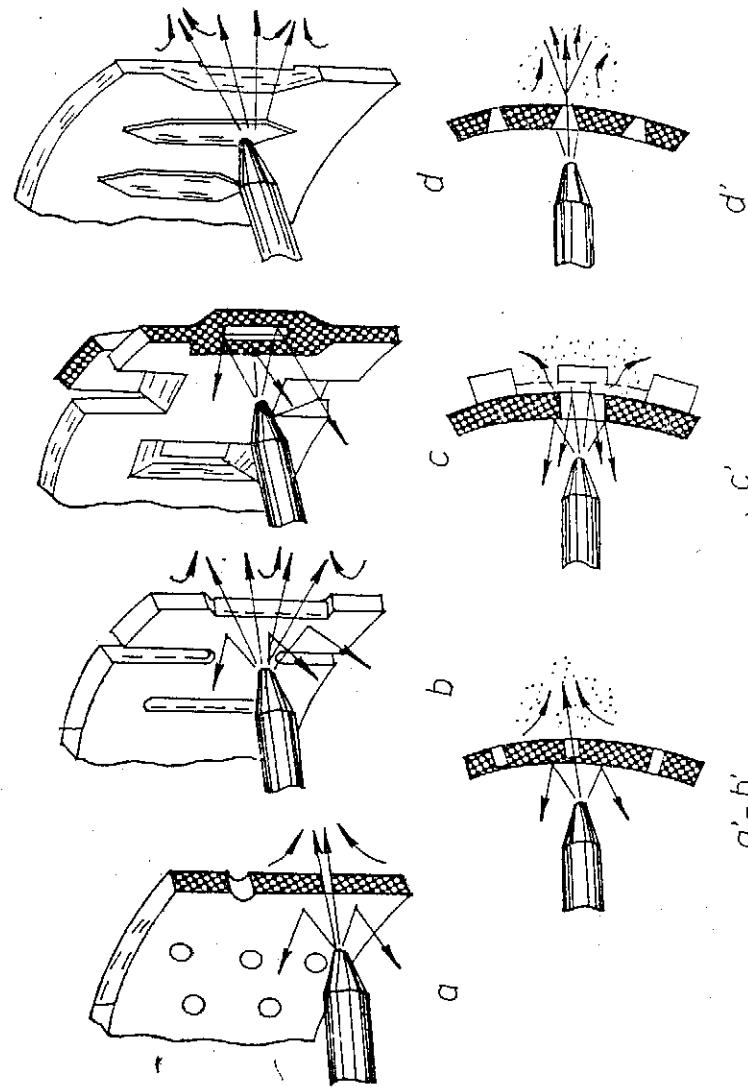


Fig. 2.8. Curățirea cu jet:
 a, b - orificii ștanțate; c - orificii tip puncte; d - orificii evazate spre interior.

la refacerea coloanei de filtru. Deznisiparea se mai poate realiza și prin agitarea apei (pistonaj).

Curățirea piesei de fund se face cu ajutorul pompei cu clapet.

Curățirea filtrelor prin mijloace mecanice, îndepărtarea depunerilor, se poate face cu peria de sîrmă (fig. 2.6)

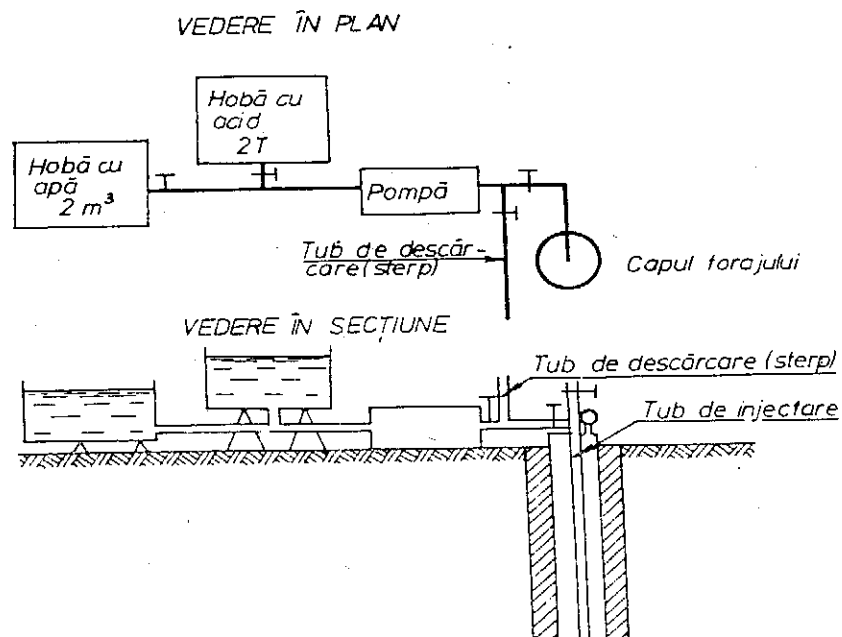


Fig. 2.9. Acidizarea. Dispozitivul de injectare a acidului și a apei.

cu discuri, cu cauciuc sau talpă (fig. 2.7), sau cu jet de apă sau aer sub presiune (fig. 2.8).

Curățirea prin mijloace chimice se realizează prin introducerea în puț a unor substanțe chimice, în general prin acidulare. În mod obișnuit se folosește o soluție de acid clorhidric 15% sau 3—4 kg/m³ uneori cu un adaos de inhibitori de coroziune care se lasă timp de circa 24 h după care apa se pompează (fig. 2.9) tot timp de 24—48 h pentru spălare. Se mai poate folosi acid sulfuric, fosfat sau pirofosfat de sodiu, detergenți etc.

În mod similar se curăță conductele și pompele. Întreținerea pompelor și motoarelor electrice cuprinde operațiile stabilite de uzina furnizoare.

Curățirea coloanelor de filtru la suprafață, după prealabila extragere se face atunci cînd metodele de curățire menționate nu se pot efectua cu succes. În cazul în care

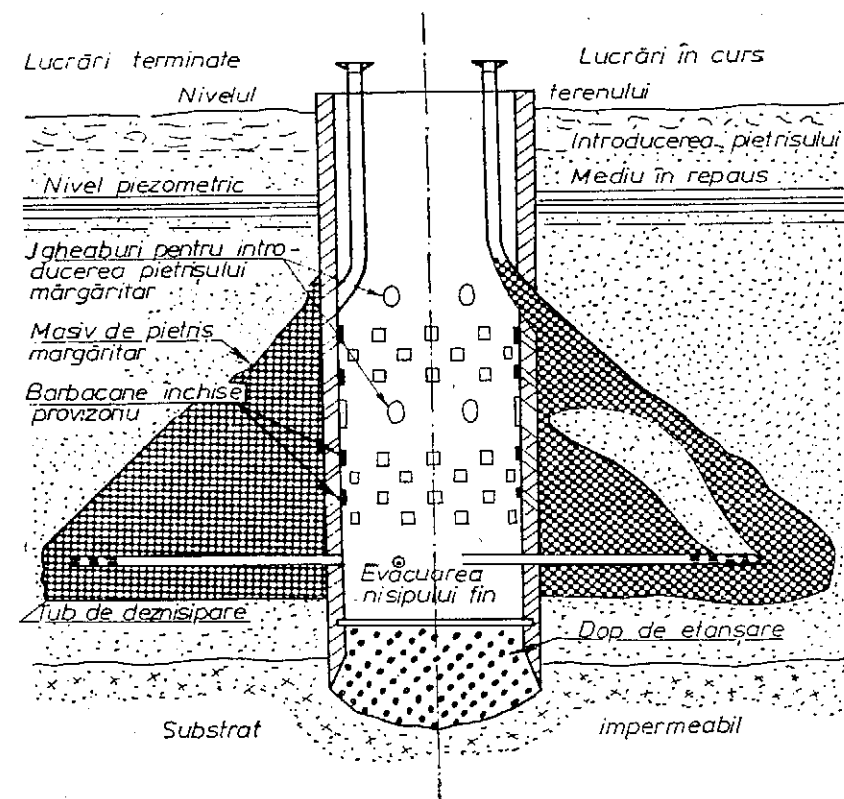


Fig. 2.10. Deznisiparea artificială a puțurilor prin procedeul Clause. Secțiunile prin puț în timpul lucrărilor de introducere a pietrișului prin tuburi în spatele armăturii puțului.

după extragere se constată că nu mai poate fi curățită coloana de filtru fiind într-un stadiu avansat de corodare se înlocuiește cu una nouă, introdusă prin reforare.

Dacă nici operația de extragere și înlocuire a coloanei nu reușește, puțul se abandonează și se forează altul. Puțul abandonat va fi betonat, pentru a nu servi cumva în viitor drept cale pentru impurificarea stratului acvifer.

Exploatarea și întreținerea captărilor verticale prin puțuri săpate cuprind în general aceleași operații.

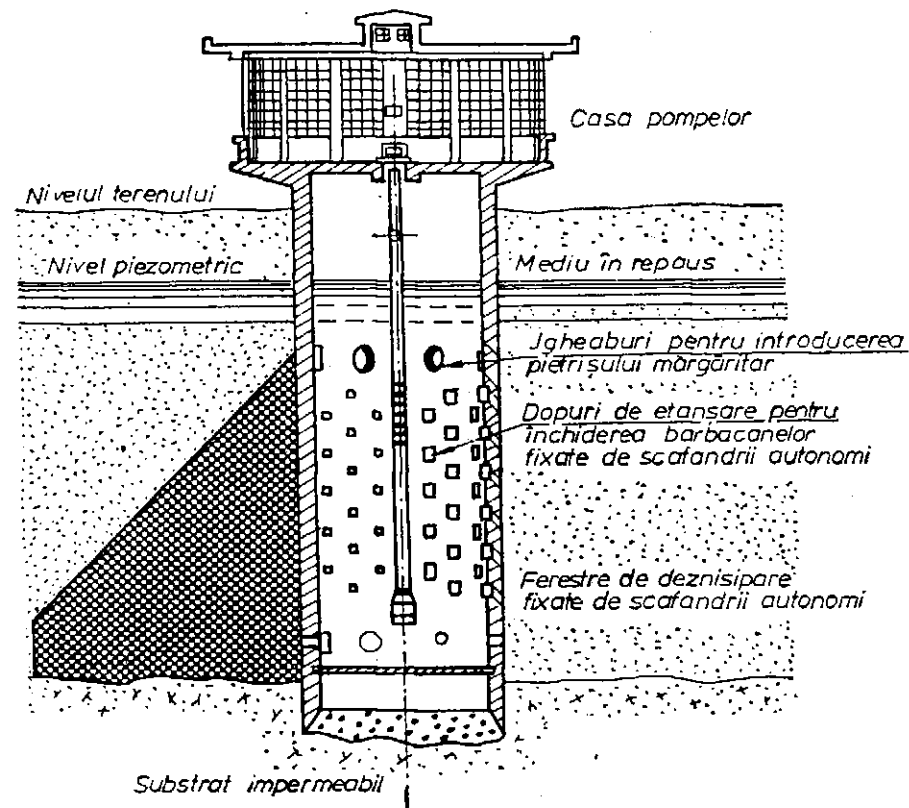


Fig. 2.11. Recondiționarea unui puț prin procedeul Clausse. Decolmatarea (deznisiparea) urmată de introducerea pietrișului mărgăritar.

Curățirea depunerilor de pe fundul puțurilor se poate face mecanic sau manual în funcție de nivelul apei, curățirea barbacanelor se face cu ajutorul unei vergele de fier care se introduce pînă în stratul acvifer.

O metodă de recondiționare a puțurilor situate în terenuri cu nisip fin (metoda Clausse) constă din introducerea unui masiv de pietriș mărgăritar cu ajutorul unor igheaburi la partea superioară (fig. 2.10) în timp ce nisipul fin este extras pe la partea inferioară. În figura 2.11 se arată un puț recondiționat prin această metodă.

2.1.5. Captări din cursuri de apă de suprafață

Exploatarea și întreținerea captărilor de suprafață, față de cele subterane, prezintă avantajul că majoritatea lucrărilor sînt vizibile, ușor accesibile și de multe ori concentrate într-o zonă mai restrînsă.

La darea în exploatare a captării de suprafață este necesară să se asigure:

- instituirea zonelor de protecție sanitară, spălarea și dezinfectarea și obținerea autorizației sanitare în cazul în care captarea se va folosi pentru alimentarea cu apă potabilă;

- obținerea autorizației de funcționare de la organele de gospodărire a apelor;

- verificarea dispozitivelor de măsurare a debitelor și nivelelor.

Exploatarea propriu-zisă cuprinde următoarele operații principale:

- urmărirea debitelor și nivelurilor apei la sursă;

- urmărirea și adaptarea graficului de variație a debitelor în funcție de necesitățile de consum și condițiile naturale; în fiecare perioadă de funcționare, în perioade secetoase se pot aplica planuri de restricție stabilite de organele de gospodărire a apelor;

- urmărirea calității apei captate prin analize fizico-chimice și bacteriologice pentru determinarea: temperaturii, turbidității, conținutului în suspensii, substanțelor organice, pH-ului, durității, colimetriei, germenilor;

- asigurarea protecției calitative și cantitative a resurselor de apă;

- urmărirea modificărilor albiei și luarea măsurilor pentru asigurarea stabilității;

- urmărirea și asigurarea funcțiunilor prizei;
- urmărirea și curățirea grătarelor și depunerilor;
- asigurarea exploatării în timp de iarnă.

Urmărirea modificărilor albiilor cursurilor de apă. Datorită proceselor morfologice ale albiilor care pot să apară în zona captării caracterizate prin instabilitate în plan și pe verticală, eroziuni, depuneri etc. care pot conduce la dificultăți importante în exploatare pînă la întreruperea funcționării, este necesară o urmărire și corectare continuă a acestor modificări.

Urmărirea modificărilor privind stabilitatea albiei se face prin profile transversale la 10,00—20,00 m pe o distanță de 100,00—150,00 m în amonte și aval de zona captării, cel puțin odată pe an. De asemenea se urmăresc degradările de maluri, alunecările de teren, precum și starea lucrărilor de regularizare aferente captării (diguri, epiuri, apărări de mal etc.).

La prizele cu baraj ca probleme specifice se urmăresc:

- procesele de depuneri care conduc la colmatarea biefului amonte, astfel vor fi luate măsuri de prevenire a formării depozitelor de aluviuni prin manevrarea corectă a stăvilarelor de spălare atât în situații curente, cît și la viitură;
- în bieful aval vor fi urmărite afuierile locale sau generale provocate de procesele de eroziune datorită unor deficiențe în execuția disipatorilor de energie, sau a deficitului de debit solid;
- uneori debitul redus rămas în albie după captare nu mai are capacitatea de transport pentru aluviuni în acest caz formîndu-se depozite;
- de asemenea la prizele cu baraj este necesar să se urmărească infiltrațiile care se pot produce pe sub baraj (fig. 2.12) sau prin maluri, infiltrații care pot, periclita stabilitatea construcției.

Nivelul depunerilor în fața pragului prizei, în camerele de priză și aspirație se măsoară la un interval de cel mult o săptămînă, luîndu-se măsuri de împiedicare a pătrunderii aluviunilor printr-o corectă deschidere a stăvilarelor de admisie, a stăvilor de spălare, precum și prin curățirea lor prin metode manuale sau mecanică.

Exploatarea corectă a prizei trebuie să asigure principalele sale funcțiuni:

- să împiedice intrarea în aducțiune

- a aluviunilor tirite;
- să asigure spălarea depunerilor;
- să rețină plutitorii și gheața;
- să permită reglarea debitului.

Curățirea grătarelor și sitelor de frunze, crengi sau alți plutitori se poate face manual cu grebla, hidraulic prin crearea unui curent invers, prin ridicarea grătarului înfundat (cu coș) sau mecanic prin culisarea unor greble mecanice.

Exploatarea în timp de iarnă a captărilor de suprafață.

Fenomenele de iarnă care pot produce împiedicarea funcționării normale a captării sînt următoarele:

- acoperirea cu gheață a grătarelor și mecanismelor;
- pătrunderea zaiului în derivație;
- blocarea prizei cu sloiuri și zai sau uneori formarea de zăpoare;
- avarierea stăvilor și grătarelor în timpul trecerii ghețurilor;
- posibilitatea producerii inundațiilor ca urmare a împiedicării scurgerii, prin blocarea produsă de gheață (zăpoare).

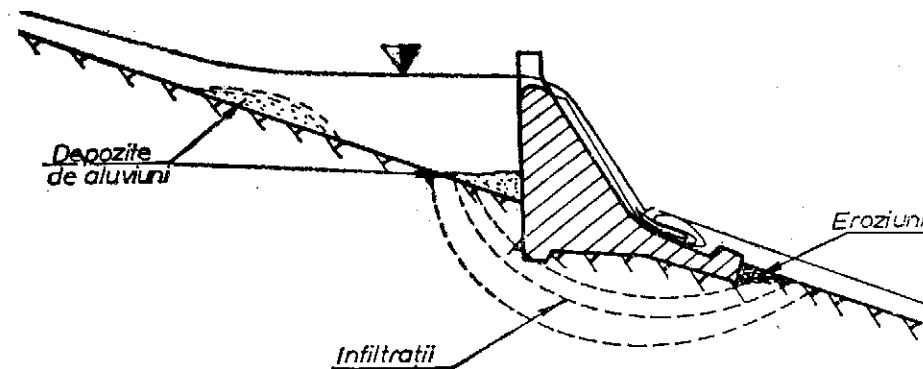


Fig. 2.12. Colmatarea biefului amonte, la captările cu baraj.

Pentru a evita producerea acestor fenomene se iau o serie de măsuri preventive ca:

- amplasarea grătarelor sub nivelul minim al apei;
- prevederea unor timpane la partea superioară a grătarelor pe o adîncime de circa 0,50 m (fig. 2.13);
- formarea unui pod de gheață care să izoleze curentul din punct de vedere termic, ceea ce duce la încetinirea procesului de formare a zaiului; aceasta se

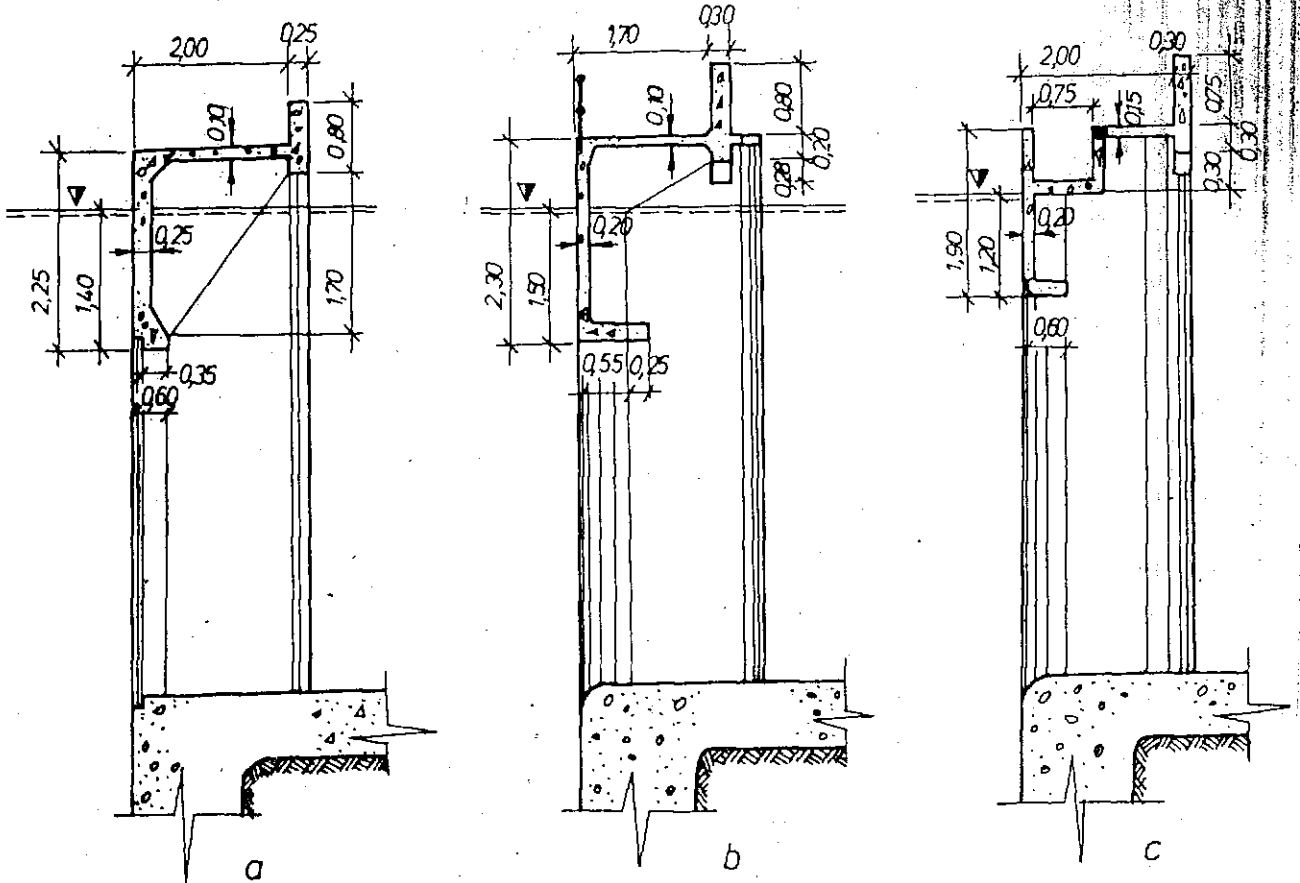


Fig 2.13. Forma timanelor la prize de riu:
 a — dreaptă; b — cu muchii rotunjite; c — cu rigolă colectoare.

3 — Exploatarea lucrărilor de alimentare

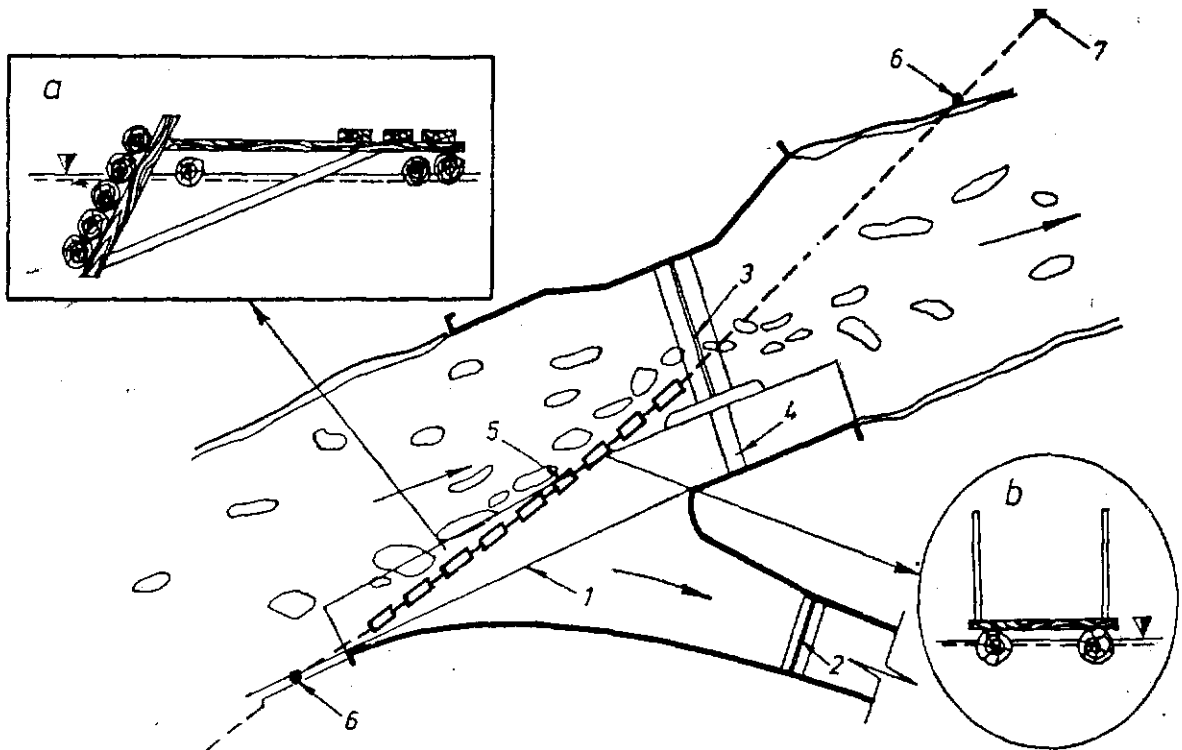


Fig. 2.14. Plutitori de dirijare pentru gheață și zăi:
 a, b — variante de alcătuire; 1 — prag de intrare; 2 — stăvilă de admisie; 3 — stăvilă; 4 — deschideri de spălare; 5 — flotați; 6 — suport și ghidaj; 7 — masiv de ancoraj.

poate realiza la viteze de 0,10—0,40 m/s la o temperatură cuprinsă între 0 și 10°C; • reținerea zaiului în bieful amonte este posibilă în cazul în care pantele sînt mici și volumul de retenție este de două ori mai mare decît volumul de zai; • încălzirea grătarelor cu apă caldă, abur sau curent electric (1 kW/m²) de mare amperaj trecut direct prin bare; • acoperirea grătarelor cu materiale de care gheața nu aderă: cauciuc, mase plastice etc.; • realizarea unui ecran de bule de aer comprimat.

Măsurile de combatere în timpul exploatării constau din: • trecerea zaiului în bieful amonte prin deschiderea barajului de derivație, fiind necesară coborîrea stavilelor pentru a se asigura deversarea unei lame de apă de 0,20—0,30; uneori se montează o grindă plutitoare sau un sistem de flotori (pentru dirijarea zaiului spre stavile: fig. 2.14); • trecerea zaiului în bieful aval prin instalații speciale de evacuare a zaiului (fig. 2.15, a, b) care reduc pierderile de apă, pentru evacuare, numai la 10—15% din debitul derivat; • evacuarea zaiului în bazinele deznisipatoarelor cu spălarea intermitentă; • pentru evacuarea sloiurilor trebuie să se asigure viteze de cel puțin 1,00 m/s; • pentru a se asigura o fișie de apă liberă în fața stavilelor se taie gheața cu ferăstraie, se aduce un curent de apă caldă sau se crează o perdea de bule de aer.

Întreținerea și repararea captărilor din cursurile de apă cuprind în principal: • lucrări de întreținere, reparare și consolidare a apărărilor de maluri și digurilor, a epiurilor, lucrări care se execută în general cu pămînt piatră, fascine sau alte materiale locale. Aceste reparații vor fi executate în perioadele cu debite mici pe rîu; • întreținerea și repararea dispozitivelor de disipare a energiei; • repararea stavilelor și ungerea mecanismelor de manevrare; • repararea fisurilor, a tencuielilor; • vopsirea pieselor metalice; • revizuirea și repararea dispozitivelor de deviere a sloiurilor și de combatere a zaiului; • verificarea și repararea dispozitivelor de prevenire a înghețării grătarelor.

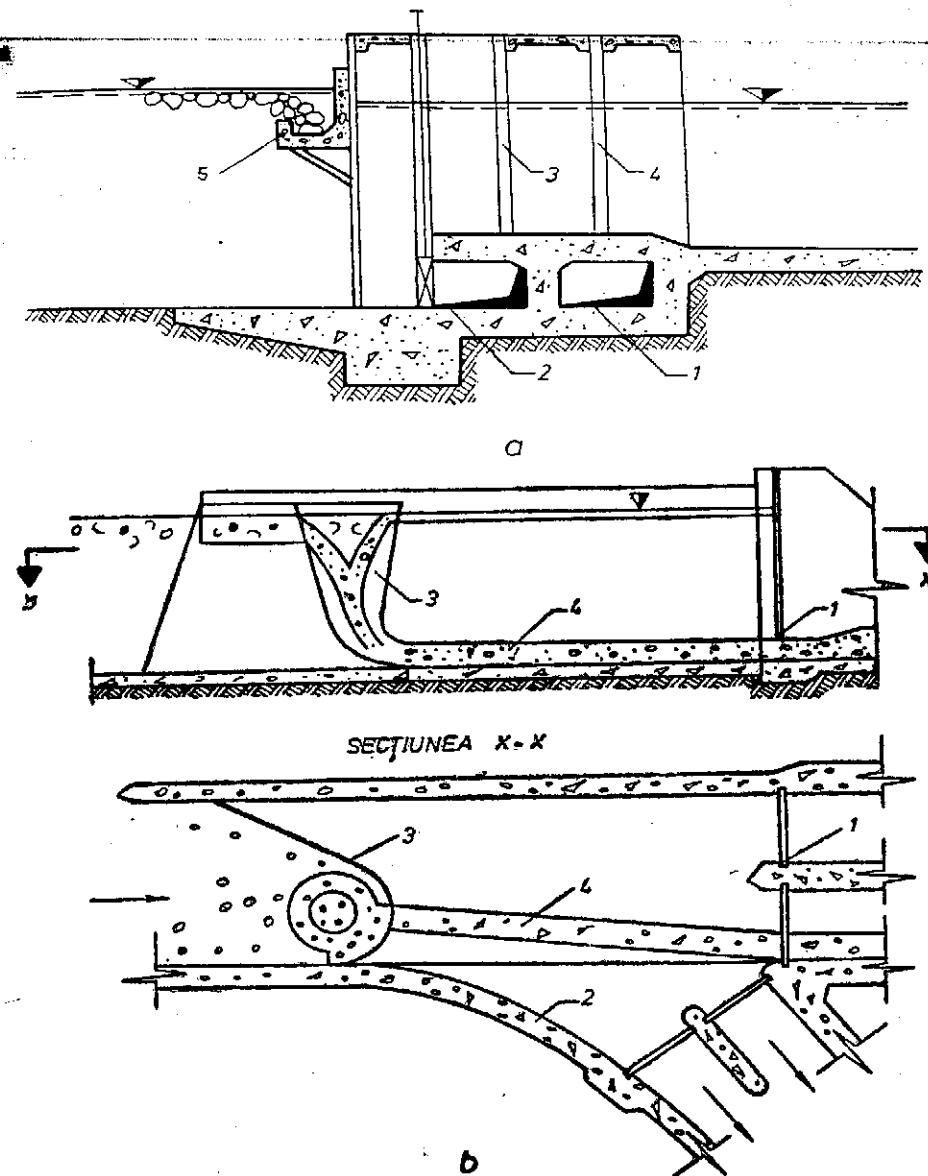


Fig. 2.15. Instalații speciale de evacuare a zaiului:
a — evacuator de zai: 1 — galerie de spălare; 2 — vană; 3 — nișă batardou; 4 — stavilă de admisie; 5 — colector de zai; b — evacuarea zaiului prin pîlnii Rankine: 1 — stăvilar; 2 — priză; 3 — ghidaj; 4 — conductă de evacuare a zaiului.

2.1.6. Exploatarea și întreținerea captărilor din lacuri naturale și artificiale

Principalele probleme care se pun la exploatarea și întreținerea lacurilor care folosesc ca surse de suprafață pentru captarea apei de alimentare, sînt problemele legate de protecția calității apei, prevenirea și combaterea eutrofizării și a creșterii vegetației, precum și de colmatare.

Ca măsuri preventive pentru a se reduce și a se împiedica colmatarea lacurilor, va trebui să se efectueze un control al versanților, precum și al alunecărilor de teren. Uneori, pentru a împiedica scurgerea aluviunilor pe versanți este necesar a se lua măsuri antierozionale, a se face plantări etc. De asemenea se va urmări sistematic procesul de sedimentare prin efectuarea de măsurători și efectuarea de analize pentru determinarea debitelor de aluviuni, acționîndu-se prin deschiderea golirilor de fund.

Pentru prevenirea dezvoltării în exces a vegetației și a fenomenelor de eutrofizare în vederea asigurării calității apelor este necesar a se lua următoarele măsuri:

- *reducerea încărcării în substanțe nutritive a lacului, prin împiedicarea ajungerii în apele lacului a apelor uzate neepurate corespunzător (eliminarea fosforului sau adoptarea de soluții de colectare și dirijare a apelor spre alți emisari);*
- *realizarea unei zone de protecție în jurul lacului împotriva scurgerilor de suprafață sub formă de perdele, centuri împădurite completate uneori prin șanțuri de gardă, pentru a împiedica pătrunderea apelor încărcate cu îngrășăminte chimice;*
- *asigurarea unei adîncimi suficiente (peste 1,50 m) la maluri pentru a împiedica dezvoltarea vegetației;*
- *administrarea de substanțe chimice pentru precipitarea substanțelor nutritive respectiv a fosforului cu ajutorul sulfatului de aluminiu sau de ierbicide pentru a inhiba procesul de dezvoltare a vegetației.*

Metodele de combatere a eutrofizării și dezvoltării vegetației, care constituie și lucrări de întreținere a captărilor din lacuri pentru asigurarea calității apei, se pot împărți în trei categorii:

— metodele mecanice constau din curățirea vegetației prin tăiere sau smulgere și colectare prin procedee manuale (cosire) (fig. 2.16) sau prin procedee mecanizate utilizînd diferite dispozitive montate pe bărci sau șleperi

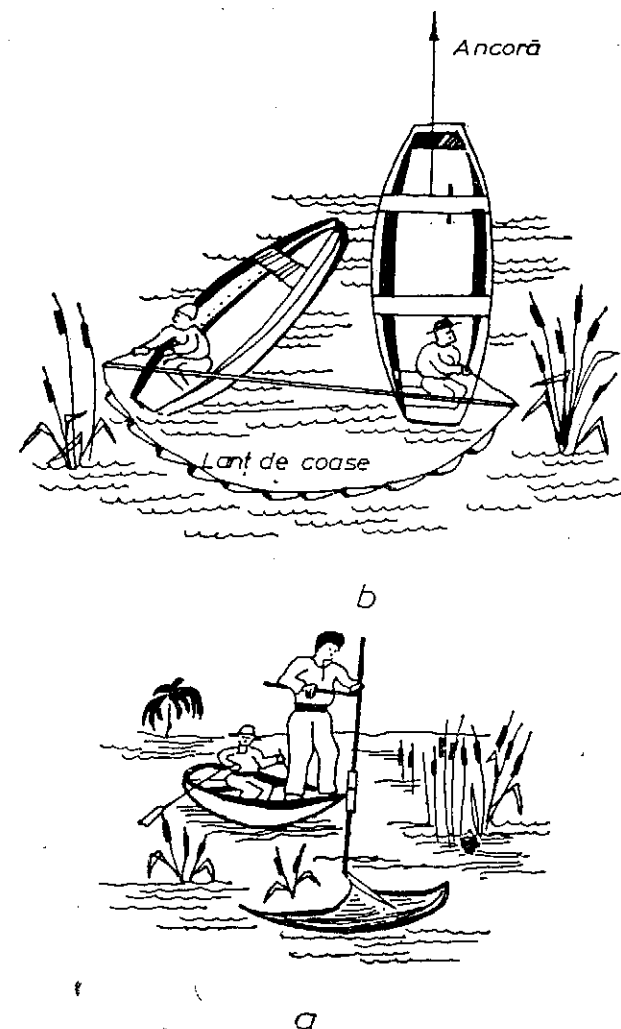


Fig. 2.16. Cositoare de stuf:
a — coasă simplă; b — coasă articulată.

sau de pe uscat. Printre acestea tractarea unui cablu de pe mal cu tractorul este procedeul cel mai des utilizat. De asemenea tot în această categorie intră sistemele de curățire prin dragare sau prin călcarea rădăcinilor (după o scădere parțială și temporară a nivelului apei în lac);

— *metodele biologice* de combatere a dezvoltării în exces a vegetației constau în principal din introducerea în bazinele acvatice a peștilor litofagi ca de exemplu a ctenopharingodonidella (cu eficiență deosebită în combaterea macrofitelor);

— *metodele chimice* de combatere a dezvoltării vegetației cuprind substanțe inhibitoare sau algicide (ierbicide). Dintre cele mai eficiente substanțe de inhibare a fitoplanctonului este sulfatul de cupru care se administrează în doze de 0,1—0,2 mg/l. Ca algicide pot fi utilizate ingranul în doze de 0,025—0,4 mg/l; gramoxonul 0,2—0,6 mg/l sau hungazin în doze de 2—5 mg/l; însă numai cu deosebită prudență și în cazul că bazinul nu prezintă importanță din punct de vedere piscicol. Uneori ca metodă chimică se utilizează clorarea apei în zona captării cu doze cuprinse între 1,5 și 5 mg/l.

Măsuri de protecție a muncii și tehnica securității specifice exploatării și întreținerii captărilor de apă. Ca măsuri specifice acestor lucrări se menționează:

- *intrarea în puțuri sau galerii nu se face fără supravegherea șefului de echipă;*
- *coborîrea în puțuri și galerii se face numai după o prealabilă aerisire și apoi verificare a existenței gazelor periculoase cu ajutorul lămpilor speciale;*
- *este interzisă coborîrea în puțuri colectoare, cămine de vizitare, galerii sau lucrul la captări de suprafață cu adîncimi sau viteze mari ale apei sau curentului, fără centuri de siguranță și sistem corespunzător de semnalizare;*
- *în timpul iernii în locurile supuse înghețului, personalul va purta echipament special de protecție, iar în locurile periculoase se vor prevedea balustrade, capace, plase de protecție, tăblițe semnalizatoare etc., personalul care lucrează va fi sănătos și ținut sub control epidemiologic adecvat.*

2.1.8. Evidența exploatării și a întreținerii captărilor de apă

Evidența exploatării și întreținerii se face cu ajutorul unor fișe de evidență tip pentru fiecare obiect al captării (puț de exploatare, puț colector, dren, conducte etc.), care cuprinde elementele principale pentru identificarea și controlul funcționării obiectului respectiv și al lucrărilor de întreținere efectuate, cît și fișe sau registre cuprinzînd evidența principalilor parametri de exploatare ai captării în ansamblu.

2.2. EXPLOATAREA ADUCȚIUNILOR

În exploatarea conductelor de aducțiune problemele cele mai importante le constituie prevenirea, depistarea și înlăturarea avariilor care pot provoca pierderi importante de apă.

Prevenirea avariilor se face prin urmărirea unei execuții corecte și cu materiale de bună calitate (montarea unor materiale necorespunzătoare este o soluție mai scumpă ulterior, decît înlocuirea în timpul execuției) și prin respectarea regimului hidraulic de funcționare precizat în proiect.

Pentru orice eventuale modificări, beneficiarul trebuie să ceară asistență tehnică de specialitate și este foarte bine dacă este consultat și proiectantul lucrării, care cunoaște dacă sînt sau nu rezerve în dimensionarea făcută, sau ce consecințe poate avea modificarea solicitată.

În fază de execuție, rolul dirigintelui (reprezentantul beneficiarului care urmărește cantitatea și calitatea lucrărilor pe măsură ce sînt executate), este foarte importantă, deoarece majoritatea lucrărilor sînt subterane.

Depistarea inceputului de pierdere de apă se face de către personalul de exploatare, fie folosind instrumente speciale (care au la bază captarea și amplificarea zgomotului făcut de apă cînd țîșnește sau presiune printr-o deschidere) de tip geofon, ureche electronică, sau prin inspecția periodică și verificarea stării traseului (se pro-

duc denivelări cînd pămîntul este înmuiat excesiv sau spălat în interior), producerea de ochiuri de apă eventual umezirea locului (sau apariția unui izvor într-un loc unde înainte nu exista etc.).

În cazul avariilor importante, indicațiile manometrelor montate pe parcurs, pot da indicații prețioase privind locul avariei (cînd nu se vede efectul local al avariei).

Dacă nu sînt luate măsuri urgente, avaria se poate extinde cu consecințe importante. Pentru o bună urmărire pe conductele de aducțiune lungi, se prevăd *cantoane de exploatare*, la intervale de 10—15 km, deservite de un cantonier, care are rolul de supraveghere și efectuarea de mici reparații (stringerea șuruburilor la flanșele care curg, evacuarea apei din cămine, ungerea mecanismelor la unele instalații, vopsirea de piese metalice etc.). Cantonul trebuie să fie legat telefonic sau prin radio cu dispecerul central pentru o raportare operativă. Pentru localizarea în spațiu trebuie să fie create repere kilometrice pe sectoare, repere care să fie notate pe planul de situație de la dispecerat. Cantonierul poate lua la comanda dispecerului primele măsuri impuse de situație.

Înlăturarea avariilor se poate face de echipe speciale dotate cu materiale de rezervă și utilaje de ridicat (în special la aducțiuni cu diametre mari). Dacă întreprinderea nu posedă utilaje de exploatare, trebuie să-și asigure prin convenție de la alte unități (în modul cel mai expeditiv) următoarele *utilaje importante care trebuie transportate la fața locului*: • agregat de tăiat și sudat cu flacăra sau electric; • macara de ridicat în limita greutății pieselor celor mai grele sau bucăți demontabile din acestea (în general un autocran de 3—5 t este suficient în cele mai multe cazuri); • mijloc de transport pentru echipa de intervenție; • echipă care poate avea 5—10 oameni.

După depistarea locului avariei, șeful de echipă stabilește locul de acces la conductă și delimitează suprafețele de pe care recolta eventual se distruge. Se execută săpătură, de obicei manual, de unde rezultă și numărul mare de muncitori și se stabilește natura exactă a avariei. *Pentru remedierea efektivă, echipa trebuie să aibă în dotare instrumente curente de lucru și materiale mă-*

runte: • garnituri; • șuruburi; • chei; • ciocane; • lampă de benzină; • bitum; • foaie PVC pentru izolație etc.

Avariile pe conducte depind de tipul de material, tuburi folosite. Cîteva din avariile mai importante la aducțiunile din diferite materiale sînt următoarele:

La aducțiuni din tuburi de fontă. Avariile cele mai dese se datoresc expulzării garniturii de etanșare din mufă sau fisurării tuburilor.

Refularea plumbului are loc în general datorită presiunilor din conductă, peste limita de încercare și a unor defecțiuni de montaj. Refacerea se execută după procedeul clasic. Dacă la probă nu ține, se blochează garnitura cu un jug special (două flanșe speciale, una în fața mufei, alta în spatele mufei, strînse cu buloane ca la piesele Gibault).

Fisurarea tuburilor datorită coroziunii, solicitării la presiune interioară, vibrațiilor de la lucrări vecine etc., se repară prin tăierea tronsonului fisurat, înlocuirea cu un tub scurt cu mufă și etanșarea la capătul drept cu o mufă dublă.

La aducțiuni din tuburi de oțel. Cele mai dese avarii se datoresc fisurării sudurilor ca urmare a unei execuții necorespunzătoare sau a solicitării longitudinale sau transversale peste limita normală (dilatare mare, încovoierea conductei datorită patului neuniform, lipsa masivelor la coturi importante etc.). De multe ori tuburile sosesc pe șantier necalibrate (se decalibrează la manipulare și transport sau depozitare necorespunzătoare). Calibrarea se face prin încălzire și lovire cu ciocanul și bineînțeles că nu este corespunzătoare. În exploatare peretele conductei va lucra cu totul altfel decît este normal. Sudura deteriorată se reface și dacă este cazul se poate aplica una sau mai multe eclise de întărire. Izolația exterioară ruptă la lansare, o umplutură mai slab executată, pot conduce la expunerea locului respectiv la o corodare excesivă, combinată și cu solicitarea mecanică și compoziția neuniformă a oțelului, care ajunge să perforzeze peretele conductei. Remedierea se execută prin desfacerea izolației pe o porțiune mai mare și aplicarea unui „petic“, după care se reface corect izolația.

La aducțiuni din tuburi de azbociment. Cele mai dese avarii au două cauze în general: *eliminarea sau aspirația garniturii din manșon* ca urmare a unei suprapresiuni sau vacuum în conductă și fisurarea tubului din cauza montării incorecte, tasării patului de fundare, suprapresiunii în conductă. Îmbinarea se desface și se reface înlocuind garniturile. Se verifică starea interioară a manșonului și poziția exactă a garniturilor după montaj.

Tubul fisurat (azbocimentul fisurează ușor la șocuri) se taie și se înlocuiește cu o bucată nouă nefisurată (ciocănită ușor să nu sune a dogit), care se îmbină cu capetele tronsoanelor folosind piese Gibault. Izolarea pieselor trebuie bine făcută, ținând seama că șuruburile sînt solicitate la întindere, deci corodarea filetului distruge îmbinarea. Tăierea tuburilor se face cu multă atenție, cu ajutorul fierăstrăului.

La aducțiunile din tuburi de beton PREMO. Avariile mai dese se datoresc eliminării garniturii prin refulare sau aspirație din cauzele arătate mai înainte — sau prin curgerea apei prin locuri de dimensiuni reduse (găuri nepătrunse în pereții tubului ca urmare a unui defect de fabricație, lovire etc.). Se taie tubul (cu dalta prin ciocănire repetată succesivă), se înlocuiește cu o bucată nouă sau cu o piesă de oțel). Îmbinarea capetelor drepte ale tubului se face cu manșon special din oțel bine protejat la exterior.

Este foarte importantă urmărirea atentă și funcționarea corectă în primii ani de exploatare, cînd și conducta încă nu și-a găsit o poziție de echilibru de durată, iar personalul de exploatare nu cunoaște modul real de comportare al acesteia. Ulterior exploatarea devine ceva mai simplă, cu surprize mai mici. Dacă se apreciază (funcție de calitatea apei transportate) periodic se poate recurge la spălarea conductei (și eventual dezinfectarea, dacă procese microbiologice dezvoltate pe conductă conduc la deteriorarea calității apei).

În cazul canalelor deschise, repararea se poate face mai ușor, deoarece depistarea se poate face mai repede, iar accesul la locul respectiv este mai simplu.

Probleme deosebite se pun însă în perioada de iarnă, cînd canalul poate fi obturat în principal în două moduri (care pot conlucra):

- *în zonele cu viteze reduse, zaiul din apă se poate aglomera și forma dopuri care îngheață și blochează complet secțiunea provocînd inundații în zonele vecine (prin debordarea apei amonte), și oprirea apei la beneficiar;*
- *prin înglobarea de zăpadă spulberată, care din cauza temperaturii scăzute a apei nu se poate dizolva, plutind în apă pînă cînd se concentrează devenind un dop mobil cu viteză redusă de deplasare care iarăși blochează complet secțiunea. Remedierea acestor deficiențe este greu de făcut.*

O măsură mai eficientă este acoperirea provizorie cu panouri de lemn în zonele mai solicitate și protejarea cu panouri sau perdele contra zăpezii spulberate.

Se poate spune că o execuție îngrijită a prevederilor unui proiect întocmit este garanția unei funcționări sigure și îndelungate a aducțiunilor.

2.3. EXPLOATAREA CONSTRUCȚIILOR ȘI INSTALAȚIILOR PENTRU ÎMBUNĂȚĂȚIREA CALITĂȚII APEI

Principalele probleme care revin serviciilor de exploatare a construcțiilor și instalațiilor pentru îmbunătățirea calității apei, se referă la aspecte tehnice și economice, urmărind să se obțină calitatea cerută de consumatori la un cost minim de funcționare a instalațiilor. Aceste probleme sînt:

1) *Observațiile permanente asupra calității apei naturale și a celei rezultate după diferite trepte de tratare, pe baza analizelor fizice, chimice și bacteriologice efectuate de laboratoarele stației.*

2) *Menținerea în stare de bună funcționare a tuturor construcțiilor, instalațiilor și utilajelor, prin control și întreținere preventivă, curățirea depunerilor, efectuarea la timp a reparațiilor.*

3) *Asigurarea funcționării instalațiilor la regimul lor optim, în raport cu variațiile calității apei la sursă; transmiterea de la sursa de apă a variației bruște a unor ca-*

racteristici calitative din timp permite adoptarea regimului de funcționare al stației la noile condiții, cu asigurarea calității cerute pentru apa tratată.

4) Luarea măsurilor pentru igiena și protecția muncii personalului de exploatare și urmărirea respectării acestora (de exemplu prevenirea intoxicației cu clor, hidrogen sulfurat etc.).

5) Pregătirea construcțiilor și instalațiilor de tratare pentru funcționarea în timpul iernii.

2.3.1. Deznisipatoare

Punerea în funcțiune a deznisipatoarelor nu comportă operații speciale ci numai unele verificări referitoare la: debitul și viteza de curgere, orizontalitatea deversoarelor, funcționarea și eficiența instalațiilor sau utilajelor de evacuare a nisipului etc.

2.3.1.1. Exploatarea deznisipatoarelor. În exploatarea deznisipatoarelor se efectuează și se urmărește în principal:

1) Să se realizeze încărcarea uniformă a bazinelor (compartimentelor), precum și respectarea vitezei de curgere, care nu trebuie să fie sub 0,15 m/s, astfel ca nisipul depus să nu aibă conținut mare de substanțe organice, dar nici să nu depășească 0,50 m/s deoarece în acest caz se antrenează nisipul în decantoare.

2) Evacuarea depunerilor din deznisipatoarele orizontale se face manual, mecanic și hidraulic, în mod intermitent sau continuu:

● **Curățirea manuală** specifică deznisipatoarelor cu debite mici (sub 50 l/s) se face la intervale de 5—10 zile prin scoaterea din funcțiune a compartimentului. Sînt folosite unelte terasiere: lopeți, cazmale etc., după care uneori se spală cu un jet de apă. Intervalul la care se face curățirea se stabilește în funcție de caracteristicile apei și cantitatea de nisip reținută;

● **instalațiile mecanice** de evacuare a nisipului se folosesc la instalații cu debit mijlociu și mare și pot fi cu funcționare continuă sau intermitentă (la 45—90 h), ca de exemplu pompe pentru nisip, hidroelevatoare sau ele-

vatoare pneumatice, acestea pot fi în poziție fixă sau mobilă care pot fi deplasate în lungul camerelor de deznisipare;

● **sistemul de curățire hidraulic** folosește în general tuburi de sifonare (tip Sokolov), care se deschid concomitent sau pe rînd.

Trebuie urmărit ca nivelul apei în camera deznisipatorului să fie cel puțin 0,70 m deasupra nivelului axului conductei de evacuare. Un alt sistem de curățire hidraulic, care necesită însă un consum mare de apă la spălare, este cel cu plăci (palete) Dufour, dispuse deasupra unei rigole pe fundul bazinului.

Deznisipatoarele verticale sînt prevăzute de obicei cu conducte de golire la partea inferioară prin care se face evacuarea depunerilor la intervale de 1—2 zile.

3) **Curățirea de frunze și corpuri plutitoare.**

2.3.2. Decantoare

2.3.2.1. Punerea în funcțiune a decantoarelor. La darea în exploatare a decantoarelor se efectuează următoarele operații:

● verificarea distribuției uniforme a debitelor la toate decantoarele și compartimentele, precum și a orizontalității deversoarelor (lama metalică reglabilă); viteza de curgere, precum și modul de distribuție a vitezelor care se pot verifica cu ajutorul unor trasori, flotori etc.; ● verificarea și etalonarea instalațiilor de măsurare a debitelor; ● stabilirea eficienței decantării care trebuie să corespundă cu cea prevăzută în proiect; apa decantată nu trebuie să depășească 100 mg/l dacă urmează a merge la filtre lente și 50 mg/l dacă merge la filtre rapide; ● verificarea etanșeității cuvelor.

2.3.2.2. Exploatarea decantoarelor. Problemele exploatării decantoarelor diferă în funcție de tip și formă, însă majoritatea operațiilor sînt comune sau asemănătoare.

La decantoarele orizontale, care sînt dintre cele mai răspîndite este necesar a se efectua următoarele operații:

1) **Menținerea în bună stare a stavilelor și vanelor de admisie și evacuare.**

- 2) *Controlul debitului care se face din oră în oră.*
 3) *Controlul eficienței decantării care se face prin analize de laborator asupra apei brute și decantate.*
 4) *Curățirea grătarelor și evacuarea eventualilor plutitori.*
 5) *Măsurarea înălțimii depunerilor se face zilnic cu ajutorul unei sonde sau cu ajutorul unor discuri amplasate la diferite adâncimi, precum și prin probe de apă care se iau automat de la diferite nivele și se analizează conținutul lor.*

6) *Curățirea periodică a depunerilor de pe fundul decantoarelor, una din cele mai importante operații; se efectuează: când media depunerilor depășește nivelul indicat în proiect, sau depășește 1/4 din înălțimea apei din decantor, când la suprafața apei se observă bule de gaz ceea ce indică începerea fermentării nămolului. La temperaturi peste 15°C nămolul încărcat cu substanțe organice se descompune și dă apei un gust și miros neplăcut. Pentru a preveni apariția acestor fenomene neplăcute, pe lângă o extragere mai frecventă a nămolului este necesar a se adopta clorarea prealabilă, tratarea cu cărbune activ sau alte soluții. Curățirea decantoarelor se poate face intermitent la debite mici și în mod continuu la decantare pentru debitele mijlocii.*

Curățirea intermitentă efectuată manual comportă următoarele operații:

- *se scoate din funcțiune compartimentul (la 2—6 săptămâni);*
- *se golește pînă la nivelul depunerilor;*
- *se agită cu lopeți de lemn;*
- *se golește complet;*
- *se curăță cu lopețile;*
- *se spală pereții cu jet de apă.*

Curățirea intermitentă se poate face și prin deschiderile de spălare cu golire directă sau pompare.

La curățirea intermitentă, aceasta se face la interval de maximum o lună și jumătate, chiar dacă depunerile nu au ajuns la nivelul maxim, pentru a împiedica pietrificarea lor.

Curățirea continuă se face prin lăsarea întredeschisă a vanei de golire, decantoarele fiind prevăzute și cu dispozitive de stringere a depunerilor (pod raclor) cu lamă răzuitoare, care se deplasează în sens invers mișcării apei

cu o viteză mică, care să nu deranjeze procesul de sedimentare.

Curățirea se face și cu ajutorul unor pompe elicoidale de nămol, care se deplasează în mod continuu de-a lungul decantorului. Nămolul din decantor este evacuat în rîu — cînd există condiții pentru aceasta, pe paturi de uscare, ori în instalații de deshidratare sau uneori și de recuperare a coagulantului — cînd rezultă ca eficient.

7) *Curățirea vegetației formate eventual în timpul funcționării, precum și îndepărtarea spumei și a plutitorilor.*

8) *Urmărirea realizării unei distribuții uniforme și împiedicarea de formare de curenți preferențiali datorită blocării unor deflectoare, a unor denivelări la deversoare etc.*

În timpul iernii, temperaturile scăzute micșorează eficiența decantoarelor. Uneori la unele tipuri de decantare, la care este posibil, în vederea protejării de variațiile mari de temperatură se formează un strat de gheață de 30—40 cm deasupra nivelului normal de funcționare. Pentru alte sisteme se sparge gheața în jurul pereților decantorului, uneori cu podul raclor ceea ce nu este indicat, sau se împiedică formarea gheții prin barbotare sau jet de abur în zona unde circulă brațele de susținere a lamelor răzuitoare.

Decantoarele radiale comportă aceleași operații de exploatare. Evacuarea depunerilor din camera centrală se face periodic prin deschiderea vanei de golire a canalului de nămol, iar colectarea se face mecanizat, în mod continuu, cu ajutorul lamelor răzuitoare fixate de un pod raclor care se învîrtește cu 3—4 rot/h, cu o viteză de circa 1 cm/s.

La decantoarele radiale, în general evacuarea nămolului se face prin cădere liberă sau prin pompe elicoidale sau cu ejector cînd terenul nu asigură diferența de nivel necesară. Datorită tendinței de a se întări depunerile de nămol, în camera conică a decantorului vertical este necesar ca evacuarea nămolului să se facă la intervale dese.

Decantoarele suspensionale fiind de tipuri diferite ca sistem constructiv și mod de funcționare operațiile de ex-

plotare sînt specifice fiecăruia, fiind necesar a fi prevăzute instrucțiuni speciale în regulamentele de exploatare. În general însă indiferent de forma și tipul decantorului este necesar ca viteza ascensională a apei să fie mai mică decît viteza de cădere a flocoanelor de suspensii. De asemenea grosimea stratului de apă de protecție — limpede — trebuie să fie de minimum 1,50 m. Se urmărește ca viteza de ieșire a apei pe deversor să fie uniformă și cuprinsă între 5 și 10 m³/h·m.

2.3.2.3. Întreținerea decantoarelor. Inspectarea preventivă se execută zilnic de către maistrul de schimb, urmărindu-se verificarea funcționării tuturor instalațiilor (stabile, vane, poduri racloare etc.) și a părților constructive inclusiv a etanșității prin controlul terenului în jurul decantoarelor.

Revizia preventivă se face anual înaintea perioadei de îngheț și se urmărește: • detectarea pierderilor de apă la vane și stăvilare; • starea conductelor de legătură; • starea construcției bazinelor (pereți, tencuieli); • starea căii de rulare, a roletelor și a podului racloare în ansamblu, efectuîndu-se remedierile necesare.

Reparațiile curente se efectuează la intervale de 4 ani și constau în principal din: • refacerea tencuielilor și etanșărilor; • repararea fisurilor; • repararea sau înlocuirea vanelor și stăvilarelor, a instalațiilor mecanice și electrice la podurile racloare; • vopsirea pieselor metalice etc.

2.3.3. Instalații de tratare cu coagulant a instalațiilor de tratare cu coagulant

2.3.3.1. Punerea în funcțiune. Operațiile necesare punerii în funcțiune a instalațiilor de coagulant, sînt următoarele:

1) *Stabilirea preliminară a dozei de coagulant în funcție de caracteristicile fizico-chimice ale apei brute (turbiditate, temperatură, pH etc.) și cea fixată în proiect care poate varia între 10—40 mg/l în condiții obișnuite și 50—150 mg/l în perioada viiturilor.* În timpul punerii în funcțiune, laboratorul va stabili doza optimă adică doza mi-

nimă la care se realizează eficiența maximă, respectiv indicatorii prevăzuți în proiect.

2) *Dozarea coagulantului brut pentru obținerea soluției concentrate, respectiv a cantității de coagulant pentru o preparare.* În cazul sulfatului de aluminiu se introduce coagulantul brut în cuva de dizolvare în cantități determinate, astfel încît prin amestecare cu apa din cuvă să se obțină o soluție cu o concentrație de 20—30% sulfat de aluminiu. Cunoscîndu-se procentul de coagulant pur, greutatea volumetrică și volumul de apă din cuva de dizolvare se determină și se afișează cantitatea de coagulant necesară pentru fiecare doză, stabilindu-se și timpul necesar pentru dizolvarea unei șarje.

3) *Se stabilește variația dozelor de coagulant în funcție de turbiditate, temperatură, pH etc., eventual stabilindu-se factorii de corecție.*

4) *Calibrarea și etalonarea duzelor sau a pompelor dozatoare pentru reglarea debitelor soluției de coagulant.*

2.3.3.2. Exploatarea instalațiilor de tratare cu coagulant. În exploatarea instalațiilor de tratare cu coagulant se urmăresc în principal următoarele operații:

1) *Prepararea soluției de coagulant;* este necesar a se face în două baterii complete de preparare și dozare care funcționează alternativ.

În depozitul de coagulant este necesar a fi o rezervă de 30 zile de funcționare calculată la o doză medie. După încărcarea cuvei de dizolvare și umplere cu apă filtrată, se indică a se face o agitare cu aer comprimat pentru a grăbi procesul de dizolvare care continuă pînă cînd nu mai rămîn bulgări. Se recomandă o temperatură de 15—20°C. După golirea cuvei de dizolvare se face curățirea depunerilor rezultate din impuritățile conținute de coagulant cu o lopată de lemn, după care se spală. Pentru omogenizarea soluției în bazinul de diluare se agită cu aer comprimat sau amestecătoare de lemn. După atingerea concentrației stabilite în general de 5%, barbotarea cu aer se face intermitent 2—5 min la fiecare oră. Depunerile evacuate vor fi neutralizate înainte de îndepărtarea din stație.

2) *Funcționarea bazinelor de amestec cu șicane sau cu agitare trebuie să asigure o viteză cuprinsă între 0,30 și 0,40 m/s, deoarece viteze mai mici de 0,10 m/s conduc la sedimentare în bazinul de amestec, iar viteze mai mari de 0,60—0,80 m/s împiedică flocoanele să se dezvolte.* Este necesar a se urmări factorii principali care influențează coagularea, intensitatea agitării, timpul de retenție. În bazinele de reacție poate fi de 10—30 min și temperatura apei, scăderea ei necesitând creșterea dozelor.

3) *Corelarea imperfecțiunilor coagulării se poate face prin mărirea dozei de coagulant care se determină în laborator prin metoda Jar-test sau prin metode automate.* Metoda Jar-test constă din introducerea într-o baterie prevăzută cu șase agitatoare cu palete pe axul vertical cu turație variabilă între 20 și 500 rot/min antrenate simultan de un electromotor comun cu volume egale de apă brută și volume crescînde de coagulant. Proba începe prin a pune în funcțiune agitatoarele, prima turație la care se încearcă fiind de 300 rot/min, timp cuprins între 30 s și 2 min, după care se micșorează turația la 30 rot/min și se continuă agitarea la durata prevăzută pentru cazul instalației existente. După aceea se lasă în repaus 15—60 min pentru sedimentare, făcîndu-se în acest timp observații vizuale pentru a se stabili care este primul pahar, în ordinea dozelor crescînde, în care a avut loc o aglomerare a suspensiilor fin dispersate în flocoane relativ mari care plutesc într-o masă de apă limpede și care la decantare dau un volum minim de sediment. Dacă nici una din probe nu prezintă caracteristici convenabile, se reiau experimentările cu o altă gamă de doze de coagulant. De asemenea se fac încercări și cu alte turații și timpi de agitare.

În afară de variația dozelor, timpilor și intensității de agitare, pentru corectarea imperfecțiunilor coagulării se adaugă reactivi neutralizanți pentru corectarea pH-ului (de exemplu soluție de lapte de var) sau alți adjuvanți ca silice activă, policrilamidă etc., sau se încearcă alți coagulanți sau un amestec de diferiți coagulanți.

2.3.3.3. Întreținerea construcțiilor și instalațiilor de coagulare. Inspecția preventivă se efectuează permanent

de către maestrul de schimb care: • verifică îmbinările la conductele de plumb sau material plastic; • verifică starea vanelor și a pieselor speciale; • verifică starea capușelilor anticorozive (antiacide), precum și a rezervoarelor de coagulanți; • se va verifica starea de funcționare a utilajelor folosite.

Revizia preventivă se face de obicei înainte de perioada de îngheț verificîndu-se de către maestrul principal împreună cu maestrul de schimb; • starea construcțiilor și instalațiilor; • efectuîndu-se remedierile necesare.

Reparațiile curente se fac la intervale de 4 ani la partea de clădiri și construcții și anual la instalații.

Măsuri speciale de protecție a muncii la exploatarea instalațiilor de coagulant. La lucrul cu coagulanți este necesar a se lua măsuri speciale de precauție la transport și manipulare deoarece majoritatea substanțelor chimice utilizate prezintă pericol pentru sănătatea muncitorilor. Ca regulă generală fie că transportul substanțelor se face în vrac, în saci sau pneumatic, ele nu trebuie să intre în contact cu suprafața pielii, lucrătorii trebuie să fie echipați cu mănuși, cizme, salopete, șorturi de cauciuc, umeri și ochelari de protecție. De exemplu, clorura ferică trebuie manipulată cu precauție pentru a preveni atingerea pielii sau ochilor care provoacă arsuri; soda caustică (hidroxidul de sodiu) trebuie manipulată numai cu mănuși și șorturi de cauciuc, deoarece produce arsuri grave; în caz de atingere accidentală este necesar a se face spălături cu cantități mari de apă. Acidul sulfuric se folosește numai prin turnarea lui în apă, în caz contrar din cauza căldurii mari ce se degajă la contactul cu apa aceasta se evaporă și acidul este împrăștiat și provoacă arsuri grave la atingerea corpului. În caz de accident, se șterge mai întii pielea cu o cârpă și apoi se spală cu un curent de apă.

Periodic se verifică trusele de prim ajutor și instructajul oamenilor pentru folosirea reactivilor.

La folosirea clorului se va utiliza masca de protecție.

Persoanele străine au acces numai însoțite și luînd măsuri de protecție.

2.3.4. Filtre

2.3.4.1. Filtre lente

a. **La punerea în funcțiune a filtrelor lente este necesar a se efectua următoarele operații:** • verificarea porizității plăcilor drenante; • verificarea orizontalității deversoarelor și a uniformității distribuției debitului la diferite cuve, eșalonându-se mirele și celelalte aparate de măsurare a debitelor; • spălarea suprafeței pereților și a plăcilor drenante după care se stropesc cu soluție de clorură de var; • introducerea nisipului sortat și spălat verificându-se dacă a fost respectată compoziția granulometrică stabilită; apoi se stropesc și suprafața nisipului cu clorură de var 0,50 kg/m²; • umplerea filtrului de jos în sus cu apă filtrată până ajunge la 10—15 cm deasupra nivelului nisipului, apoi se dă drumul la apă pe la partea superioară până la nivelul normal de exploatare; • punerea în funcțiune propriu-zisă se face după trecerea apei brute timp de 1—3 zile în care timp se formează membrana biologică, după care se verifică calitatea apei și dacă corespunde, se solicită avizul organelor sanitare. În această perioadă se efectuează și probele tehnologice care au ca scop verificarea principalilor parametri de funcționare; debitul fiecărei cuve, eficiența filtrării, durata între două curățiri (curba de colmatare) etc.

Exploatarea propriu-zisă a filtrelor lente cuprinde următoarele operații principale:

- 1) Verificarea debitelor.
- 2) Măsurarea pierderilor de sarcină la trecerea prin filtru la intervale de 4 h cu aparate sau prin înregistrarea nivelului apei deasupra stratului de nisip.
- 3) Verificarea eficienței de filtrare prin analize de laborator.
- 4) Curățirea stratului filtrant este necesar a se face când: viteza apei prin porii membranei biologice este așa de mare încât se rup părți din această membrană care încarcate cu bacterii ies împreună cu apa filtrată — deci — necorespunzător, pierderea de sarcină (nivelul apei) a ajuns la 0,50—1,00 m sau debitul filtrat a ajuns la 50% la filtrele cu nivel constant, precum și după trecerea unei

perioade de timp de maximum 60 zile de la curățirea precedentă.

Curățirea filtrelor lente constă în îndepărtarea stratului de nisip în grosime de 2—3 cm — membrana biologică care se face în modul următor: se scoate filtrul din funcțiune și se golește apa până la 10—15 cm sub nivelul nisipului, după care se îndepărtează manual cu ajutorul lopetilor, muncitorii fiind echipați cu cizme și salopete dezinfectate. Apoi se lasă să se aerisească filtrul 2—3 zile după care se stropesc cu clorură de var (0,50 kg/m²) sau hipermanganat de potasiu, după care se umple din nou de jos în sus până la 10—15 cm deasupra nivelului nisipului și se lasă în repaus timp de 2—5 h pentru dezinfectare. Apoi se dă drumul din nou la apa filtrată de jos în sus în scopul evacuării clorurii de var, după care se încarcă cu apă brută până la 0,40 m deasupra nisipului și se lasă să funcționeze astfel timp de 2—3 zile până la formarea membranei biologice, apa evacuându-se la canal. Apoi se ridică apa la nivelul normal de funcționare (1,00—1,60 m) deasupra nisipului, se fac analizele și se dă din nou în funcțiune când apa corespunde calitativ.

5) *Înlocuirea nisipului atunci când grosimea stratului a ajuns la 0,60 m de la 1,0—1,25 cât a fost inițial*, prin scăderea lui, spălarea și amestecarea cu nisip nou, verificându-se respectarea compoziției granulometrice. Această operație se face de obicei la intervale de 1—2 ani.

6) *Spargerea gheții în jurul pereților în timpul iernii.*

b. **Întreținerea filtrelor lente comportă următoarele:**

Inspekția și revizia preventivă se fac odată cu curățirea și constau din verificarea grosimii stratului de nisip, verificarea etanșeității stăvilarelor și vanelor, verificarea aparatelor de măsură și control, precum și verificarea etanșeității cuvelor prin detectarea unor eventuale fisuri la pereți.

Reparațiile curente se fac la intervale de 4 ani și constau din îndepărtarea nisipului și stratului de pietriș, de susținere, curățirea cu perii și spălarea pereților și plăcilor poroase, repararea fisurilor și tencuielilor, precum și a căminelor, jgheburilor și conductelor.

2.3.4.2. **Filtre rapide (cu nivel liber)**

Punerea în funcțiune a filtrelor rapide constă din următoarele:

1) Verificarea așezării la nivel a plăcilor cu crepine în care scop se umple cu apă pînă la 4—5 cm deasupra acestora, verificîndu-se astfel orizontalitatea.

2) Probarea permeabilității crepinelor prin umplere cu apă pînă peste 1—2 cm deasupra lor, apoi se dă drumul la aer comprimat și se reglează prin înșurubare sau desurubare uniformitatea distribuției aerului.

3) Curățarea, spălarea și dezinfectarea cuvei filtrului, după care se introduce nisipul spălat și sortat la compoziția granulometrică prevăzută și se stropește cu clorură de var.

4) Umplerea filtrului de jos în sus cu apă filtrată pînă la nivelul jgheaburilor după care se deschide admisia apei brute.

5) Verificarea etanșeității cuvelor, orizontalitatea deversoarelor și a jgheaburilor de spălare, funcționarea vanelor și clapetilor, precum și distribuția uniformă (egală) a debitelor.

6) Reglarea instalațiilor de debit sau nivel constant după tipul filtrului, precum și a dispozitivelor de pierdere de sarcină.

7) Efectuarea probelor tehnologice cu care ocazie se stabilește eficiența filtrului, debitul fiecărei cuve, variația pierderilor de presiune (curbele de colmatare) pierderea de sarcină limită la trecerea prin filtru, intervalele optime de funcționare între două spălări, precum și modul de spălare optim (debit aer, apă, timp, înfiere etc.).

Exploatarea filtrelor rapide constă din:

1) Urmărirea calității apei filtrate, precum și a apei care intră în filtru care nu trebuie să aibă mai mult de 50—100 mg/l suspensii.

2) Verificarea din oră în oră a debitelor la conducte de apă filtrată sau la aparatul de debit constant.

3) Verificarea pierderilor de sarcină la fiecare 4 ore, precum și a vitezelor de filtrare.

4) Verificarea și reglarea nivelului apei în filtru astfel ca variația maximă să fie de ± 5 cm.

5) Spălarea filtrelor se face cînd:

- analizele indică o schimbare a caracteristicilor fizico-chimice și bacteriologice;

- pierderea de sarcină a ajuns la 1,60—2,00 m sau a depășit pe cea prevăzută în proiect;

- debitul scade (la filtre fără debit constant sub 40%);

- au trecut mai mult de 72 h de la curățirea precedentă.

În mod obișnuit operația de efectuare a spălării filtrelor rapide cuprinde: • închiderea conductei de apă filtrată și de admisie a apei decantate; • golirea filtrului pînă la circa 10 cm sub nivelul rigolelor, examinîndu-se dacă se observă crăpături sau pîlnii la suprafața nisipului; • apoi se deschide vana de aer comprimat; • timp de 2—5 min se spală cu aer după care se permite și accesul apei de spălare funcționînd astfel simultan apa cu aerul timp de 5—10 min, iar apoi numai cu apă timp de 5 min. Punerea din nou în funcțiune a filtrului se face prin introducerea apei decantate, apa filtrată fiind evacuată la canal timp de cîteva ore pînă corespunde calității. În timpul spălării filtrului este necesar să se urmărească ca înfierea nisipului să nu depășească 48—50% față de înălțimea stratului de nisip; înfierea optimă se recomandă a fi de 40%. De asemenea, este necesar a se efectua observarea vizuală a suprafeței nisipului; dacă s-au produs „pîlnii” acestea indică în general locul unde crepinele sînt deteriorate. În locul unde apar erupții ca la un vulcan înseamnă că fie crepina a fost smulsă, fie că a sărit capacul și debitează aer prea mult sau apă. În ambele cazuri se golește apa, se scoate nisipul din zona respectivă și se repară sau se înlocuiește crepina defectă.

6) Verificarea aparatelor de măsură și control și funcționării filtrelor.

7) Optimizarea funcționării filtrelor prin stabilirea ciclurilor de funcționare între două spălări, a intensităților și duratei de spălare pentru a se obține eficiența maximă respectiv o cantitate cît mai mare de apă de calitate corespunzătoare la un consum minim de energie.

Întreținerea filtrelor rapide:

Inspecția preventivă se face lunar de către maistrul principal și cel de schimb și constă din măsurarea gro-

simii stratului de nisip, verificarea stăvilarelor, vanelor, aparatelor de măsură și control, a compresorului și pom-pelor, precum și detectarea eventualelor fisuri în pereți. La instalațiile mai mici analiza granulometrică a nisipului pentru a se determina pierderea unor anumite gră-nule care face ca nisipul să nu mai corespundă cu prevederile proiectului, se face la intervale de trei luni.

Revizia preventivă constă din golirea filtrului de apă, completarea cu nisip sortat, curățirea pereților filtrului cu peria și jet de apă și dezinfectarea cu clorură de var și se lasă apoi ca apa filtrată să se scurgă la canal timp de 1 h. În cazul că se constată că nisipul are un conținut ridicat de materii organice, argilă, microorganisme și flocoane gelatinoase care nu se curăță la spălare, este necesar a se efectua o tratare chimică a nisipului, care se efectuează în modul următor: după spălare se lasă 20 cm apă peste nivelul nisipului în care se adaugă 5—10 kg sodă caustică la 1 m² suprafață și se lasă astfel 6—12 h după care se deschide vana de golire, iar apoi se spală nisipul. În același scop se poate utiliza și clorul sub formă de apă de clor cu o concentrație de 10—20 mg/l.

Reparațiile curente la filtrele rapide după ce nisipul a fost evacuat constau din: examinarea, repararea eventualelor fisuri sau deformații ale plăcilor cu crepine și a tencuielii după care se face controlul fiecărei crepine, înlocuindu-se cele defecte, precum și a instalației de distribuție a apei și a aerului, se reface etanșeitățile plăcilor drenante după care se spală cu peria și jet de apă. După aceea se introduce nisipul sortat și spălat cu respectarea granulometriei prescrise și se spală cu viteză crescândă pentru a se realiza stratificația pe verticală.

2.3.5. Instalații de dezinfecție

În general dezinfectarea apelor se face, la noi în țară, cu clor gazos pentru administrarea cărui se folosesc instalații (aparate) de dozare automată. De asemenea se mai folosește clorură de var în special pentru instalații de capacitate mică sau instalații improvizate.

2.3.5.1. Punerea în funcțiune. Înainte de punerea în funcțiune a aparatului de clor se face verificarea instalației, pentru detectarea unor eventuale pierderi.

Verificarea se face cu ajutorul unui bastonaș în vîrful căruia se înfășoară o pinză îmbibată cu amoniac. În prezența clorului se formează un nor alb de clorură de amoniu care indică prezența unor scăpări de gaz.

Punerea în funcțiune propriu-zisă se face prin închiderea ventilului de golire al instalației, se deschide robinetul de apă și ventilul buteliei de clor, precum treptat și cel de reglare al clorului pînă la atingerea gradației înscrise pe aparatul de măsură, corespunzător dozei stabilite de către laborator.

2.3.5.2. Exploatarea instalației de clorare. În general este indicat a exista două aparate de clorizare din care unul de rezervă. De asemenea este necesar a avea un număr de butelii de rezervă care să asigure cantitatea de clor necesară pentru 30 zile. În încăperea în care se află instalația de clorare trebuie să se mențină, cît mai constant, o temperatură cuprinsă între 15 și 25°C, în nici un caz sub 10°C.

Se urmărește reglarea debitului aparatului ca să se asigure doza recomandată astfel încît să existe un timp de contact de circa 30 min și să realizeze amestecul complet și oxidarea materiilor organice și bacteriilor, iar în rețea la consumatori să rămînă o doză de 0,1—0,2 mg/l clor rezidual, deoarece doze mai mari peste 0,3 mg/l dau apei potabile un gust și un miros neplăcut. Controlul clorării a determinării clorului rezidual se face prin examen bacteriologic, cu ajutorul ortotolidinei sau amperometriei.

În cazul constatării unui exces de clor, rezultat uneori și din cauza preclorării, se elimină prin tratare cu amoniac în cantități de 1/5—1/2 din doza de clor sau cu cărbune activ.

Verificarea cantităților de clor din butelie se verifică cu ajutorul cîntarului pe care este așezată, iar presiunea cu manometrul. În cazul scăderii presiunii la butelie sub 1 at este necesară schimbarea ei, manometrul regulatorului de presiune trebuie să indice presiuni de funcționare între 1 și 1,5 at.

Se verifică de asemenea nivelurile în tubul gradat al aparatului de măsurat, în funcție de doza de clor.

Verificarea etanșeității instalațiilor este una din problemele cele mai importante de urmărit în timpul exploatarei deoarece clorul este un gaz iritant mai greu decât aerul de 2,5 ori, iar scăpările necontrolate pot conduce la accidente grave.

2.3.5.3. Întreținerea instalației de clorare. Întreținerea aparatului de clorare se face conform indicațiilor fabricii producătoare.

În cazul în care se detectează scăpări de clor se închide ventilul buteliei pînă ce presiunea la manometrul buteliei ajunge la zero. Se închide ventilul de reglare al clorului și cel al apei și se deschide ventilul de golire al instalației, după care se repară defectele constatate. În cazul unor scăpări mai importante se lucrează cu mască de gaze.

În cazul în care sticla amestecătorului după o anumită perioadă de funcționare se acoperă cu depuneri datorită fierului sau manganului din apă, se folosește instalația și vasul se spală cu o soluție diluată de acid clorhidric.

Intrucît clorul cu apa crează un mediu acid (acid hipocloros și acid clorhidric) coroziv este necesar a se proteja și repara izolarea anticorozivă a instalației, fie cu ajutorul vopselelor, fie cu vaselină.

Măsuri de protecție a muncii. În exploatarea și întreținerea instalațiilor de clorare este necesar a se lua o serie de măsuri speciale de protecție a muncii datorită pericolului potențial pe care-l prezintă clorul, dintre care menționăm:

- manipularea buteliilor sau a cilindrilor se face cu grijă deosebită fără a se lovi sau trînti și numai cu utilaje de ridicat sau cărucioare speciale;
- buteliile goale se vor păstra separat de cele pline;
- personalul care lucrează la stația de clorare va fi instruit în mod special pentru a cunoaște pericolele și modul de intervenție în caz de avarii;
- în cazul unor accidente pentru închiderea gazului în încăperea respectivă se intră cu mască de gaz sau se reține respirația 1—2 s, reparația se efectuează după aerisirea încăperii.

2.4. CONSTRUCȚII PENTRU ÎNMAGAZINAREA APEI (REZERVOARE)

2.4.1. Darea în exploatare

La punerea în funcțiune a rezervoarelor, se face în primul rînd verificarea etanșeității prin umplere și observarea nivelului apei după închiderea prealabilă a accesului și plecării apei din cuva respectivă. Ca limită admisibilă de pierderi se recomandă 0,25 l/zi·m² suprafață udată; la terenuri macroporice nu se admit nici un fel de pierderi. La rezervoarele circulare se poate considera corespunzătoare etanșeitățile dacă în timp de 10 zile nivelul nu scade sub valoarea:

$$\Delta = 2,5 \frac{10H}{D} [\text{mm}/10 \text{ zile}];$$

Δ = scăderea nivelului după 10 zile, în mm;

H = înălțimea de apă în rezervor, în m;

D = diametrul interior al rezervorului, în m.

Spălarea și curățirea sînt de asemenea operațiuni obligatorii la punerea în funcțiune a rezervoarelor.

2.4.2. Exploatarea rezervoarelor

În exploatarea construcțiilor și instalațiilor de înmagazinare se vor efectua în principal următoarele operațiuni:

1) Urmărirea nivelului apei la miră sau limnigraf, zilnic sau din oră în oră, în perioadele de consum maxim, la cele cu funcție de compensare.

2) Urmărirea asigurării primenirii apei, pentru a se evita alterarea calității apei prin stagnare, care se recomandă a nu depăși 7 zile la rezervoarele îngropate și 2 zile la castele.

3) Asigurarea manevrării corecte a vanelor, menținerea rezervei de incendiu, vana respectivă fiind sigilată.

4) Curățirea, spălarea și dezinfectarea care se fac cel puțin odată pe an după fiecare reparație sau constatare a

impurificării apei. Se curăță cuvele, camera vanelor și conductele de depuneri, se spală și apoi se dezinfectează prin umplere cu apă potabilă clorată în exces (20 g clor/m³) prin tratare cu clor gazos, cloramină sau clorură de var, care se menține timp de 24 h, se golește, după care se spală înainte de a se umple din nou.

5) Verificarea etanșeității se poate face concomitent cu operațiunile de curățire-spălare.

6) Asigurarea măsurilor de exploatare în timpul iernii, care constau din izolarea construcțiilor și instalațiilor care pot fi supuse înghețului.

2.4.3. Intreținerea rezervoarelor

Inspekția preventivă constă din verificarea părților componente ale construcțiilor și instalațiilor, în special a tencuielilor, etanșeității pieselor de trecere, a corodării pieselor metalice etc., precum și a terenului în jurul rezervorului. La terenurile macroporice sensibile la inmuierie se verifică pierderile de apă la fiecare inspekție.

La revizia preventivă se verifică părțile componente ale construcțiilor și instalațiilor, efectuându-se unele mici remedieri necesare ca: etanșări, ungerea mecanismelor etc.

Reparațiile curente planificate cuprind acele reparații care prin natura lor nu duc la întreruperea imediată a funcționării și constau din: vopsirea părților metalice, revizuirea și repararea mecanismelor în scopul prelungirii duratei de funcționare etc.

Operațiile de întreținere se recomandă să se facă la următoarele intervale:

| Rezervoare și castele | Inspekția preventivă | Revizia preventivă | Reparații curente planificate |
|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------------|
| Instalația | Lunar | O dată pe an | O dată la 4—5 ani |
| Construcția | O dată pe an | O dată pe an | O dată la 4—5 ani |

La rezervoarele pentru alimentare cu apă potabilă este necesar a se face o supraveghere sanitară atentă efectuându-se analizele fizico-chimice și bacteriologice în funcție de mărimea centrului populat, la următoarele intervale:

1) Centrele populate sub 20 000 locuitori o dată pe lună.

2) Centrele populate între 20 000 și 50 000 locuitori la două săptămâni.

3) Centrele populate între 50 000 și 100 000 locuitori la o săptămână.

Ca măsuri specifice de protecție a muncii și tehnica securității se menționează: • interzicerea accesului în cuvele rezervorului când acestea sînt pline cu apă; • capacele de acces în rezervor și în camera vanelor vor fi închise; • scările de acces vor fi dotate cu balustrade; • la curățirea și spălarea rezervoarelor personalul va fi echipat cu echipament de protecție (cizme de cauciuc și salopetă) dezinfectat în prealabil etc.

2.5. EXPLOATAREA REȚELEI DE DISTRIBUȚIE ȘI A CONSTRUCȚIILOR ACCESORII

Exploatarea și întreținerea rețelei de distribuție, care reprezintă aproximativ 60% din cadrul unui sistem de alimentare cu apă, prezintă dificultăți datorită suprafeței mari pe care este răspîndită rețeaua și a numeroaselor puncte care trebuie controlate și întreținute.

2.5.1. Operații curente de exploatare și întreținere

Scopul exploatării tehnice a rețelelor de distribuție este de a asigura în orice punct debitul, presiunea de serviciu necesară, precum și a apei de calitate corespunzătoare.

În vederea realizării acestor funcții, în cadrul exploataării se efectuează următoarele operații principale:

1) *Controlul debitelor și a presiunilor.* Debitetele se măsoară și se înregistrează cu ajutorul debitmetrelor din rețea și a apometrelor la beneficiari.

Presiunile se măsoară în punctele caracteristice urmărindu-se ca să fie asigurată presiunea necesară, astfel ca să nu se depășească 55—60 m H₂O, deoarece presiunile prea mari pe de o parte măresc pierderile și pot conduce la defectarea instalațiilor interioare din clădiri.

2) *Păstrarea calității apei.* În exploatarea rețelelor de distribuție apar numeroase cauze care să conducă la alegerea calității apei începând de la apa introdusă care poate conține diferiți spori sau microorganisme, nereținute sau introduse la tratare, care se pot găsi în mediul prielnic de dezvoltare.

Alte cauze care pot conduce la impurificare sînt: • *extinderile și reparațiile;* • *materialul de construcție sau de îmbinare;* • *legăturile accidentale cu alte rețele cu apă de calitate inferioară;* • *curgerea inversă a apei din terenul învecinat, care poate avea loc prin neetanșeitățile conductelor și îmbinărilor, în cazul unor presiuni reduse, în cazul șocurilor hidraulice.*

Măsuri de prevedere și combaterea impurificării apei în timpul distribuției: • *un control riguros al apei;* • *interzicerea legăturilor necorespunzătoare;* • *prevederea unor clapeți de reținere specială pe legăturile la rețelele interioare și de stropit pentru a împiedica curgerea inversă;* • *alimentarea continuă pentru evitarea stagnării apei;* • *utilizarea la dezinfectare în situații speciale a unor doze mai mari de clor ajungîndu-se pînă la 100—200 mg/l, luînd măsuri ca apa să nu ajungă la beneficiar în acea perioadă.*

3) *Curățirea, spălarea și dezinfectarea sînt operații importante ale exploataării care se efectuează la intervale de 3—5 ani sau atunci cînd se constată că s-au produs depuneri în interiorul conductei, precum și întotdeauna după efectuarea unor lucrări de reparații sau de extinderi; lunar este necesară spălarea și dezinfectarea ramifi-*

cațiilor, a capetelor terminus ale rețelei, prin punerea în funcțiune a hidranților.

4) *Depistarea și combaterea pierderilor de apă.* Pierderile de apă din rețeaua de distribuție constau în diferența dintre cantitatea de apă trimisă și cea livrată cu folos la consumatori. Aceste pierderi care pot ajunge pînă la 20% din apa distribuită reprezintă o pagubă însemnată grevînd pe de o parte costul apei, iar pe de alta micșorînd posibilitatea de alimentare normală cu apă a consumatorilor.

Pierderile se pot produce fie la neetanșeitățile îmbinărilor și vanelor, fie prin fisuri sau spurgeri ale tuburilor conductelor.

Factorii care influențează pierderile de apă sînt în general: • *creșterea presiunii în rețea;* • *creșterea traficului cu volum și intensitate;* • *vechimea conductei;* • *îmbinările rigide;* • *perturbarea echilibrului terenului prin executarea unor lucrări subterane în vecinătate.*

Întreținerea rețelei de distribuție se realizează prin următoarele operații principale:

1) *Inspecții preventive, efectuate lunar prin parcurgerea a 4—6 kg/zi de către o echipă compusă de obicei din 2 oameni, verificîndu-se toate părțile componente de construcții și instalații vizibile ale rețelelor de pe traseu, urmărindu-se dacă sînt indicații ale unor pierderi de apă.*

2) *Revizii preventive efectuate de două ori pe an la construcțiile și instalațiile rețelei, verificîndu-se pe lingă starea acestora și modul de funcționare, respectiv închiderea și deschiderea vanelor, hidranților, efectuîndu-se remedierile necesare ca: etanșeizări, ungerea mecanismelor.*

3) *Reparații curente planificate la intervale de 4—5 ani, necesitînd întreruperea funcționării conductei pe această perioadă. În cazul reparațiilor curente, dacă după efectuarea curățirii se constată o mărire a rugozității datorită coroziunii sau a depunerilor care nu au putut fi netezite complet, sau este necesară consolidarea conductei, se recurge la căptușirea ei interioară.*

4) *Reparații curente pentru înlăturarea unor defecțiuni constatate. Aceste reparații trebuie efectuate ime-*

diat ce au fost semnalate. Deplasarea echipei de intervenție se va face în cel mai scurt timp cu o autoutilitară dotată cu toate aparatele, utilajele și materialele necesare efectuării reparației.

5) Măsurile speciale pentru pregătirea exploatarei în timpul iernii.

În cursul exploatarei tehnice se pot distinge următoarele perioade care diferă între ele:

- 1) *Recepția rețelei și darea ei în exploatare.*
- 2) *Primii ani de funcționare.*
- 3) *Exploatarea tehnică normală.*

Unitatea care va exploata rețeaua de distribuție trebuie să intre în funcțiune înainte de recepția rețelei, care se realizează cantitativ și calitativ prin verificare vizuală și hidraulică conform proiectelor și modificărilor ulterioare. Odată cu recepția se verifică dimensiunile, poziția în plan și în elevație a conductei și lucrărilor accesorii, menționarea altor lucrări subterane întâlnite, modificările aduse acestora, precum și alte detalii care pot interesa în exploatarea conductei de apă (fundatii vechi pe care se reazemă, izvoare determinate dacă a fost necesară desfacerea conductei și cauzele acestei situații, umpluturi efectuate ca urmare a diferitelor accidente pe rețea).

În primii ani de funcționare a rețelei se constată adeseori numeroase defecțiuni. În funcție de modul în care se intervine pentru repararea lor, perioada se poate limita la 1—2 ani, sau, în cazul unei exploatare defectuoase ea se extinde pe o durată mult mai mare.

Principalele defecte care pot apărea în această perioadă depinde de materialele folosite, de calitatea execuției, de modul de exploatare și se pot grupa astfel:

1) *La conductele de fontă poate fi azvirlită din mufă umplutura, din cauză că ștemuirea și mătuirea nu au fost bine executate, din cauza diferenței de compactare a umpluturii și fundațiilor, din cauza loviturilor de berbec;*
• *unele tuburi se pot rupe din cauza unor sprijiniri defectuoase pe fundație sau din lipsa unor ancoraje;*
• *distribuția apei se face defectuos din cauza unor corpuri străine (bucăți de lemn, pământ sau agregate rămase pe*

conductă); • *defecțiuni provocate din lipsa sau greșita amplasare sau calitatea necorespunzătoare a unor lucrări accesorii.*

2) *La conductele de azbociment, defecțiunile specifice pot fi provocate de:* • *diferența de presiune activă a umpluturii și fundației în diferite puncte din aceeași secțiune;* • *solicitarea îmbinării (și în special inelele de cauciuc) în condiții inegale pe contur;* • *umplutura prea afinată sau compactarea insuficientă ce provoacă spargerea tuburilor prin acțiunea sarcinilor mobile.*

3) *La toate tipurile de conducte pot apărea defecțiuni la pavaje a căror reparație revine beneficiarului rețelei.*

În această perioadă, sarcina care revine întreprinderii de exploatare este de a urmări prin controale intense depistarea defecțiunilor care duc la pierderi de apă și repararea lor în timpul cel mai scurt posibil și în bune condiții.

Exploatarea tehnică normală trebuie să corespundă organizatoric și tehnic modului de alcătuire și funcționare a rețelei; să asigure întreținerea și repararea preventivă a rețelei, depistarea defectelor și repararea lor în cel mai scurt timp, în condiții tehnice, sanitare și economice avantajoase.

Sarcinile care revin exploatarei sînt cu atît mai mari, cu cît rețeaua de distribuție este mai amplă și cu cît obiectivele industriale legate la rețea necesită într-un grad mai înaintat alimentarea continuă cu apă.

Mijloacele pentru exploatarea și întreținerea rețelei, trebuie să corespundă mărimii, naturii și stării rețelei și trebuie să cuprindă:

- 1) *Cadre calificate.*
- 2) *Aparate pentru depistarea pierderilor și utilajelor de reparații.*
- 3) *Materiale corespunzătoare.*

Asigurarea cadrelor de ingineri, tehnicieni și muncitori calificați constituie preocuparea principală și o condiție pentru întreținerea rețelelor și asigurarea unei distribuții economice.

Aparatele folosite pentru depistarea pierderilor sînt fixe și mobile. Actualmente, funcționarea unei rețele fără

utilaje și aparate de măsură și control nu este de conceput din punct de vedere tehnic și economic.

Din punct de vedere tehnic ele asigură funcționarea rețelei prin posibilitatea delimitării sectorului în care se produc pierderile, permițând astfel scurtarea timpului necesar depistării lor și implicit reducerea pierderilor și a efectelor nefavorabile în distribuție, iar din punct de vedere economic, introducerea lor la rețea apare favorabilă.

Aparatele de măsură necesită o supraveghere atentă și revizii periodice. Supravegherea se efectuează în timpul exploatării, adică odată cu citirile pentru controlul zilnic sau lunar. Inspectarea aparatelor de control trebuie făcută cel puțin odată pe lună.

Utilajele necesare reparațiilor se pot grupa în două categorii: de transport și de construcție. Utilajele de transport trebuie să cuprindă unități rapide, ușoare și mobile. Utilajele de construcție sînt de tip ușor, unelte terasiere manuale, unelte pentru repararea conductelor de tip mijlociu (pompe de noroi, compresoare etc.).

Materialele pentru reparații trebuie să se găsească în cantități stabilite conform normativelor oficiale și corespunzătoare celor din care este construită rețeaua de distribuție.

2.5.2. Remedierea defecțiunilor și avariilor de pe rețelele de distribuția apei

Rețelele de distribuție sînt supuse unor solicitări care variază în limite foarte largi, însăși natura solicitărilor la care sînt supuse tuburile și armăturile din care sînt alcătuite rețelele fiind de mare diversitate.

Ca urmare a acestor multiple condiții în care sînt obligate să lucreze rețelele, ele suferă numeroase defecțiuni, care atunci cînd se amplifică pot deveni adevărate avarii.

Experiența arată că nu există rețea în funcțiune la care să nu se constate defecțiuni și implicit pierderi de apă.

Ar fi o greșeală să se considere însă că orice pierdere de apă trebuie pusă pe seama unor deficiențe de execuție, după cum de asemenea nu se poate susține că pierderile de apă constituie o fatalitate împotriva căreia nu există măsuri. Cercetările făcute au reușit să descopere numeroase cauze ale defecțiunilor; măsurile luate au permis limitarea pierderilor de apă.

Măsurile care trebuie luate privesc întreaga perioadă de existență a rețelelor de distribuție, de la faza de proiectare trecînd prin faza de execuție și apoi o deosebită atenție în timpul exploatării rețelelor care constituie perioada lor cea mai lungă de existență.

Clasificarea cauzelor este importantă deoarece ea trebuie să permită justa încadrare a defecțiunii și prin aceasta adoptarea măsurilor celor mai corespunzătoare de remediere, dînd totodată posibilitatea unei analize mai complexe pentru cazurile cînd defecțiunea ar fi rezultatul suprapunerii mai multor cauze.

Urmare acestor condiții, se alege o clasificare care să țină seama de:

- 1) *Materialele din care sînt construite conductele.*
- 2) *Etapele de existență ale conductelor (proiectare, construcție, exploatare).*
- 3) *Fenomenele de durată independente de exploatare — alimentare cu apă — care intervin în mod deosebit la defectarea rețelelor (coroziune, cauze biologice etc.).*
- 4) *Fenomene accidentale (cutremure, supraîncărcări locale etc.).*

Se analizează cauzele care produc defecțiunile și avariile din conductă după următoarea schemă:

- 1) *Defecte cauzate de greșeli de proiectare.*
- 2) *Execuția necorespunzătoare, cauza celor mai numeroase defecțiuni ale rețelelor de apă, încercări asupra conductelor.*
- 3) *Coroziunea conductelor.*
- 4) *Efectele datorită loviturilor de berbec și a aerului în conducte.*
- 5) *Reducerea capacității de transport a conductelor.*
- 6) *Alte cauze, de defecțiuni și avarii ale rețelelor.*
- 7) *Depistarea pierderilor pe rețelele de distribuție.*

8) *Exploatarea tehnică defectuoasă și întreținerea insuficientă, cauză a agravării defectelor inițiale ale rețelei de distribuție.*

În continuare se disting două trepte de deficiențe în rețelele de distribuție:

1) **Defecțiuni:** stricăciunile mici care se produc prin proiectare, execuție și exploatare cauzând pierderi de apă în cantități mici, al căror volum nu depășește 10% din cantitatea totală de apă distribuită.

2) **Avarii:** stricăciunile mai mari se produc ca urmare a unor grave deficiențe de proiectare, de execuție sau de exploatare tehnică, în mod accidental sau prin creșterea cantitativă a defecțiunilor și care au drept efect pierderi masive de apă locală sau pierderi generale continue în rețea, care depășesc 10% din debitul de apă distribuit.

Cunoașterea cauzelor este hotărâtoare pentru luarea măsurilor de corectare a defecțiunilor și avariilor.

Uneori aceste cauze sînt evidente, astfel încît măsurile se pot lua imediat; această situație este caracteristică în general defecțiunilor. Alteori însă, și mai ales în cazul defecțiunilor mai mari și avariilor, cauzele care au produs marile pierderi de apă nu pot fi depistate cu ușurință fie din cauza complexității efectelor acestora, fie din lipsă de experiență a tehnicienilor respectivi sau chiar din cauza duratei cercetărilor care trebuie întreprinse pentru stabilirea lor corectă.

Rețelele de distribuție fiind alcătuite, în general, din conducte îngropate, depistarea pierderilor se face cu ușurință cînd ele apar sub forma unor surse de apă la suprafața pavajelor sau în locuri vizitabile; adeseori se produc pierderi, chiar foarte mari, care necesită cercetări de zile și săptămîni pentru stabilirea cu exactitate a punctelor unde se produc și dezgroparea conductei pentru ca ulterior să se poată trece la stabilirea cauzelor și la eliminarea lor.

În cercetarea cauzelor defecțiunilor intervine cu mare influență:

1) *Existența unui plan de situație corect a rețelelor și a amplasamentelor în profilul transversal al străzilor atît pentru rețelele de apă, cît și pentru celelalte rețele subterane din subsolul localității sau incintei industriale.*

2) *Utilajul pentru depistarea defectelor și utilajul pentru desfacerea pavajelor și a altor zidării, pentru săpături și epuizmente de tipurile cele mai corespunzătoare construcției rețelelor și condițiilor în care acestea trebuie să lucreze cu productivitate cît mai mare, astfel încît durata necesară pentru repararea defectelor să fie cît mai scurtă, în scopul reducerii timpului de întrerupere a furnizării apei, a pierderilor de apă și a interdicției de circulație cauzată de lucrările de reparații.*

3) *Personalul tehnic de exploatare (muncitori, tehnicieni, ingineri) care să cunoască bine rețeaua, punctele ei mai slabe, consumatorii mai importanți a căror funcționare dau șocuri mai puternice în rețea, mijloacele de depistare rapidă a defecțiunilor etc.*

4) *O bună evidență a defecțiunilor constatate în decursul exploatării tehnice rețelei, cu precizarea locurilor, a cauzelor care le-a produs și a măsurilor de remediere.*

2.5.3. Depistarea pierderilor din rețele de distribuție a apei

Depistarea pierderilor de apă din rețelele de distribuție este necesară în vederea reparării defecțiunilor care cauzează aceste pierderi. Cînd pierderile de apă au ajuns vizibile sau se manifestă sonor, încît pot fi percepute fără aparate, existența lor este dovedită. Stabilirea existenței pierderilor este cu atît mai necesară cînd ele mai sînt încă ascunse și mai ales în perioada cînd sînt încă mici, incipiente; pentru aceasta se folosesc diferite mijloace de reparare.

Pentru stabilirea pierderilor ascunse se folosesc metode volumetrică, hidraulică, acustică, electronică.

Metoda volumetrică este cea mai simplă și constă în stabilirea cantităților de apă scurse care depășesc consumul normal. Această metodă se poate aplica în cazul existenței unui rezervor de compensare sau înmagazinare prin care se alimentează rețeaua de distribuție (rezervor de trecere). Operația constă în stabilirea consumului de apă în timpul nopții și compararea acestuia cu consumul normal din timpul zilei. Metoda are un caracter aproxi-

mativ și este aplicabilă numai rețelelor de distribuție foarte mici.

Metoda hidraulică constă în stabilirea conductei pe care se produc pierderi cu ajutorul diagramei de consum pentru fiecare din conductele de distribuție care fac parte din sectorul supus controlului. Pentru aceasta se folosesc contori autoînregistratori sau cu înregistrarea manuală a citirilor. Se oprește mai întâi prin vane întregul consum pe sectorul controlat, apoi se restabilește consumul treptat pe fiecare conductă componentă. Transmițând citirile pe diagramă (sau citind diagrama autoînregistrată) se poate depista cu ușurință conducta în care se produce pierderea prin compararea cu consumurile precedente sau cu conductele învecinate.

Metoda se aplică la cercetarea periodică, preventivă a rețelei sau pentru stabilirea unor pierderi mai accidentale. Nu se întrebunțează în sectoare unde există branșamente care impun livrarea continuă a apei (consumuri industriale).

Prin ambele procedee indicate nu se poate obține deci amplasamentul exact al defecțiunii; precizarea acestuia se determină prin procedee acustice.

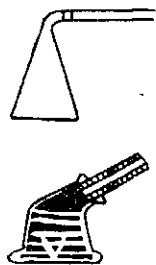


Fig. 2.17. Stetoscoape fără amplificare artificială.

Metodele acustice au fost folosite din primele perioade ale înființării rețelelor de distribuție a apei. Ele se bazează pe sensibilitatea auditivă a lucrătorilor căutării de pierderi și folosesc o aparatură simplă. Inițial se foloseau vergele; cu un capăt se sprijinea pe pământ, iar celălalt se aplica la urechea ascultătorului.

Operația trebuie efectuată mai ales în timpul nopții, spre a se evita influența zgomotelor produse de vehicule și de consumul mărit al apei din timpul zilei. Ascultarea se putea face aplicând vergelele și la aparaturile vizibile ale rețelei (cișmele de curte, gurile hidranților etc.).

Un progres s-a realizat prin folosirea stetoscoapelor mecanice (fig. 2.17) care constă dintr-un cornet acustic prelungit cu o tijă; pentru stabilirea pierderilor se sprijină pe conductă sau pe armăturile vizibile. Cornetul

acustic poate fi format dintr-o pîlnie simplă sau prevăzută cu nervuri sau alte dispozitive pentru concentrarea și amplificarea zgomotului produs de pierderea de apă.

Ulterior s-a introdus cercetarea prin ascultarea diferențială cu ajutorul geofonelor; acestea sînt alcătuite din cite o doză acustică și un tub acustic care se așază pe sol, avînd grijă ca doza să ia contact cu terenul pe întreaga suprafață de bază. Geofonurile trebuie deplasate în direcția unde se ascultă zgomotul mai puternic, pînă cînd zgomotele auzite simultan prin cele două aparate sînt egale, dovadă că defecțiunea a fost încadrată.

Dezavantajele metodelor acustice constau în necesitatea ca ele să fie aplicate mai ales în timpul nopții și limitarea posibilităților de depistare a pierderilor la posibilitățile fizice ale muncitorului, implicînd totodată și o îndelungată specializare.

Metodele electronice iau o răspîndire tot mai mare; bazîndu-se pe faptul că membrana aparatului trebuie să fie foarte sensibilă, iar pe de altă parte banda frecvențelor avînd o lățime destul de restrînsă, corespunzătoare zgomotului apei, aparatele prezintă o sensibilitate mult micșorată față de zgomotele perturbatoare cu frecvențe mai joase, cum sînt zgomotele vehiculelor.

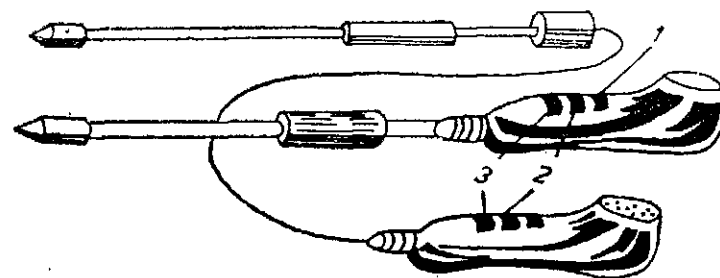


Fig. 2.18. Urechă electronică:

1 — întrerupător; 2 — reglajul volumului; 3 — reglajul tonului.

Aparatele folosite în tehnica modernă a exploatarei rețelelor de distribuție sînt de o mare varietate.

Urechea electronică (fig. 2.18) constituie un stetoscop perfecționat, prevăzut cu un amplificator cu tranzistori,

alimentat de o baterie și poate amplifica sunetele de circa 7 000 ori.

Reglajul de ton și de volum permite a se deosebi cu ușurință sunetele datorită defecțiunilor pe rețele, de cele datorită curgerii normale. Aparatul permite stabilirea aproximativă a locului defecțiunii, respectiv porțiunea (tronsonul) din conductă pe care acesta s-a produs, astfel încât deși nu se poate preciza locul exact al pierderii de apă, se ușurează determinarea acestuia (cu ajutorul altor

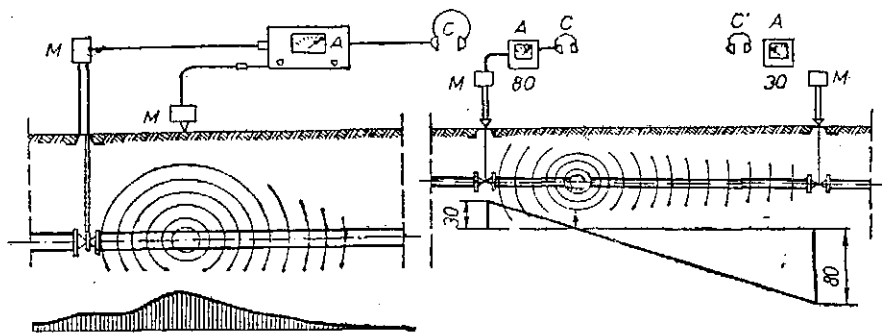


Fig. 2.19. Detectarea pierderilor de apă cu ajutorul aparatului electronic.

aparate). Aparatul este folosit pentru cercetarea preventivă sistematică și periodică a rețelei de distribuție, precum și pentru stabilirea aproximativă a tronsoanelor cu pierderi depistate în alt mod.

Aparatul de precizie electronic (fig. 2.19) pentru determinarea exactă a defecțiunilor de pe conducte de tip Hidrolux are o precizie mai mare decât urechea electronică, permițând o amplificare a zgomotelor de circa 12 500 ori. Aparatul se folosește pentru determinarea exactă a locului defecțiunii; în modul acesta se elimină cea mai mare parte a operațiilor de tatonare a locului respectiv, încât intervenția se poate face mult mai rapid.

Aparatul electronic pentru detectarea pierderilor din conducte de tip Ferrolux este folosit pentru stabilirea poziției în plan orizontal și vertical a conductelor a căror situație exactă în profilul străzilor nu este cunoscută.

Chiar cu aceste perfecționări, depistarea defectelor nu este întotdeauna ușoară. Astfel, uneori se formează unde de reflexie și de rezonanță care induc în eroare pe lucrătorii care detectează defecțiunile.

De mare importanță în defecțare este și natura solului (fig. 2.20). În pietriș sunetele sînt mai puternice decît în

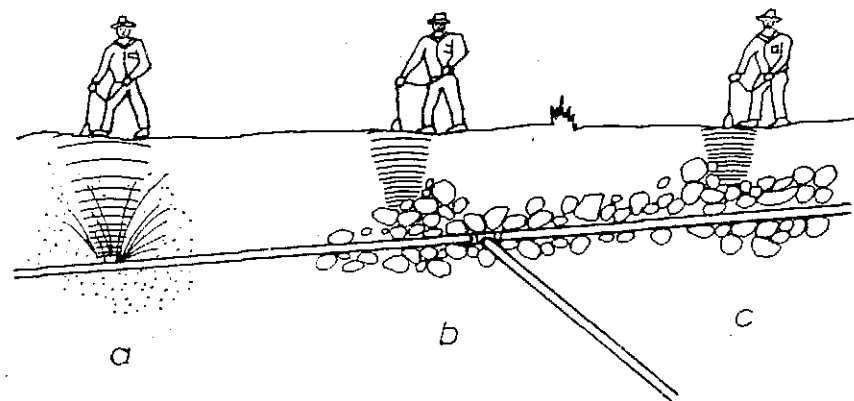


Fig. 2.20. Indicații greșite din cauza caracteristicilor variate ale solului:

a — prin vibrația conductei cu pietrișul liber se produce o redare puternică a sunetului; b — intensitate și mai mare; c — locul defectului; intensitate ceva mai slabă; dar zgomotul mai atenuat și înăbușit.

nisip, de asemenea intensitatea sunetelor se mărește atunci cînd în jurul defecțiunii s-a format un gol ca urmare a spălării pămîntului de către apă.

2.5.4. Exploatarea tehnică defectuoasă și întreținerea insuficientă, cauză principală a defecțiunilor rețelei de distribuție

Exploatarea tehnică cuprinde totalitatea operațiilor conform nevoilor consumatorilor pe care trebuie să-i deservescă, menite să asigure funcționarea rețelei cu pierderi de apă cît mai mici, în condiții sanitare conforme cu

prevederile normate și în condiții economice avantajoase care să conducă la realizarea beneficiilor planificate.

Exploatarea tehnică a rețelelor de distribuție acționează practic asupra întregii ei durate de existență. Astfel, la conductele de fontă trebuie să se considere o durată de construcție de 3—4 luni, în timp ce aceea de existență este de 80—100 ani.

La rețelele de distribuție, mai mult ca la alte construcții, calitatea exploatarei tehnice este determinantă pentru existența ei; această situație se datorește faptului că rețeaua este nevizitabilă, eforturile la care sînt supuse materialele cresc pe măsura creșterii sarcinilor exterioare, lucrările care execută în subsolul străzii se găsesc adeseori în vecinătatea imediată a rețelelor, iar unele defecțiuni ale rețelei apărute din cauze oarecare influențează însăși existența acesteia; defecțiunile și avariile apărute în clădirile învecinate se reflectă adeseori și la rețelele de distribuție.

De aceea, acolo unde exploatarea tehnică se face rațional, adică în mod permanent, preventiv, operativ și cu respectarea normelor tehnice, rețeaua funcționează în bune condiții tehnice și economice un mare număr de ani. Cînd însă lucrările de exploatare tehnică sînt insuficiente sau se fac în mod defectuos, durata de existență a rețelei se scurtează, defecțiunile care apar pe rețea sînt din ce în ce mai dese, și mai ample, efectele defecțiunilor cresc ridicînd costul de livrare a apei și periclitînd uneori numai existența rețelei propriu-zise, altele și pe aceea a construcțiilor învecinate sau pe care le deserveșc.

Practica dovedește că unele rețele de distribuție au pierderi mari, funcționează cu dese întreruperi, dau uneori și accidente grave cu efecte importante asupra construcțiilor învecinate. Rețelele construite în perioade și condiții similare, asigură o bună distribuție și în condiții economice avantajoase, procent de pierderi înregistrate pe rețea și la consumatori redus, procente mici de reparații la artere, conducte, vane, bransamente și cheltuieli de reparații mici, raportate la volumul de apă distribuită.

2.5.5. Lucrările care se execută pentru întreținerea și repararea defecțiunilor rețelei

Aceste lucrări constau în mod normal din:

1) *Repararea tuburilor bransamentelor sparte din fontă datorită unor defecțiuni de construcție: • izbituri cu prilejul altor instalații subterane; • tasări inegale; • lovituri de berbec; • curenți telurici (vagabonzi) etc.; lucrarea se execută după oprirea apei și tăierea porțiunii defecte cu ajutorul unui manșon (piesă MT cu două mușe) care îmbină o bucată de tub nou cu tubul rămas.*

2) *Repararea tuburilor bransamentelor de fontă rețazate sînt cazuri rare care se datoresc tăierilor inegale ale tuburilor de fundație, procedeul de reparație fiind ca și la tuburile sparte.*

3) *Repararea mușelilor de fontă care pierd apă se face după mărimea defecțiunii, fie numai prin matarea plumbului, fie prin scoaterea întregii umpluturi și refacerea îmbinării, lucrarea se execută sub presiune sau după oprirea apei.*

4) *Repararea conductelor de azbociment poate fi necesară datorită unor defecte de construcție: • izbituri accidentale; • construcție defectuoasă; • tasări etc.; • remedierea se face numai prin înlocuirea completă a tuburilor defecte între manșoanele respective; • pentru ușurarea operației de înlocuire, tuburile defecte și manșoanele aferente se sparg cu atenție; • tuburile și manșoanele de pe porțiunile care rămîn bune nu se distrug.*

5) *Repararea conductelor de plumb de la bransamente se face prin lipire cu aliaj de cositor sau prin schimbarea tubului astfel: • se taie tubul vechi; • se lărgiște capătul tubului rămas pentru a încăpea bucata nouă; • se fixează capătul nelărgit la cel mai lărgit; • se încălzește îmbinarea cu lămpa de benzină; • porțiunea respectivă se freacă cu stearină pentru a se dizolva murdăria de pe țevă și a prinde cositorul; • se realizează lipitura cu*

aliaj de cositor; • lărgirea tubului (muşa nouă) trebuie să fie îndreptată împotriva curentului de apă.

6) Repararea armăturilor (vane, hidranţi, robineti) se face în general pe loc, prin înlocuirea piesei defecte.

2.5.6. Spălarea conductelor

Conductele, armăturile şi piesele accesorii trebuie temeinic spălate de murdăriile rămase din timpul lucrului, pregătind dezinfectarea lor. În această operaţie, conductele pot fi împărţite în sectoare: conductele se spală cu apă curată, operaţie continuată pînă cînd apa iese limpede.

Conductele care transportă apă potabilă se dezinfectează cu apa conţinînd 20—30 mg/dm³ clor timp de 24 h, după care conducta se spală din nou cu apă curată. Dezinfectarea reţelei este o operaţie obligatorie înainte de darea acesteia în folosinţă.

Reţeaua se dezinfectează prin introducerea soluţiei în punctele ei de alimentare, respectiv în rezervorul de înmagazinare (sau de presiune) sau în staţia de pompare.

În cazul în care trebuie dezinfectată numai o parte din reţea, soluţia se introduce într-un hidrant prin injecţie sub presiune, lăsînd curgerea liberă prin alţi hidranţi şi robinete de serviciu situate pe porţiunea de reţea supusă dezinfectării. După dezinfectare, conducta trebuie spălată cu apă curată (este cazul în care se execută repararea defecţiunii de pe un tronson al reţelei de distribuţie).

La coborîrea şi lucrul în cămine este obligatoriu purtarea centurii de siguranţă legată cu frînghie de lungime corespunzătoare distanţei dintre două cămine, pentru ca în caz de accident, de exemplu prin asfixiere lucrătorul să fie tras afară şi să i se acorde primul ajutor. În acest scop toate şantierele şi sectoarele de întreţinere şi reparaţii trebuie să asigure dotarea posturilor de prim ajutor cu truse medicale, târgi, paturi etc., iar oamenii să fie instruiţi asupra folosirii lor eficiente.

Pentru lucrări importante este raţională şi folosirea de aparate mobile de comunicaţie (radio).

O atenţie deosebită trebuie acordată pericolului de electrocutare prin prezenţa cablurilor electrice îngropate în vecinătatea reţelelor de canalizare, precum şi a instalaţiilor de iluminat care trebuie prevăzute cu lămpi electrice izolate cu 12—24 V.

2.6. EXPLOATAREA STAŢIILOR DE POMPARE

2.6.1. Punerea în funcţiune a staţiilor de pompare

Înainte de punerea în funcţiune a staţiilor de pompare, acestea trebuie recepţionate. Aceasta constă în verificarea execuţiei conform proiectului şi a funcţionării diferitelor părţi componente ale staţiei de pompare în limitele parametrilor din proiecte. După încheierea recepţiei se face proba generală de funcţionare timp de 48 h, în care timp nu trebuie să apară defecţiuni în instalaţii.

La darea în exploatare se verifică pornirea pompelor, sensul lor de rotaţie şi oprirea.

Pornirea pompelor centrifuge are loc cu vana de refulare închisă; după obţinerea turăţiei de regim la motor, se deschide treptat vana.

Pornirea pompelor elicoidale are loc cu vana de refulare deschisă şi cu o înecare suficientă a rotorului, respectiv a nivelului de aspiraţie.

Verificările care se efectuează înainte de pornirea pompelor sînt:

— se controlează dacă băile de ulei şi casetele de rulmenţi sînt în perfectă stare de curăţenie şi se controlează dacă acestea au fost prevăzute cu lubrifianţii necesari;

— axul pompei se roteşte manual, pentru a vedea dacă se roteşte uşor;

— se amorsează pompa (în cazul pompei neînecate se porneşte pompa cu vid) şi se evacuează aerul; este interzisă pornirea unei pompei dacă nu este umplută cu apă;

— după pornirea pompelor se verifică sensul de rotaţie.

După pornirea primului agregat la stațiile neautomatizate se pornesc succesiv celelalte agregate, respectându-se regulile arătate.

Oprirea pompelor se efectuează închizând în prealabil vana. Oprirea stațiilor de pompare prevăzute cu instalații de vacuum se efectuează astfel:

— se închid vanele pe conducta de refulare; izolând astfel conducta de aspirație;

— se verifică poziția robinetelor la rezervorul de vacuum;

— se verifică nivelul apei în rezervorul de vacuum și indicația vacuumetrului.

După umplerea cu apă a întregii conducte de aspirație și a pompelor, se poate porni pompa ținând seama de indicațiile arătate.

2.6.2. Exploatarea stațiilor de pompare

Corecta exploatare a stației poate fi urmărită dacă se ține un registru de exploatare în care se trece în fiecare schimb:

— cantitatea totală de apă pompată, care se citește pe aparatele de măsură din stație;

— numărul de ore de funcționare pentru fiecare agregat în parte;

— presiunea manometrului și vacuumetrului;

— consumul total de energie electrică pe schimb, precum și tensiunea și amperajul realizat.

Numărul de agregate în funcțiune rezultă din graficul de exploatare după consumul necesar; el nu trebuie însă să depășească numărul prevăzut în proiect pentru funcționare simultană.

Agregatele trebuie folosite prin rotație, astfel încît numărul de ore de funcționare să se repartizeze uniform asupra tuturor agregatelor instalațiilor.

Pentru protejarea pompelor de materialele abrazive și obiectele care ar putea produce avării, se iau următoarele măsuri:

— pompele se amplasează după o instalație de deznisipare;

— se verifică dacă sorbul este curățit și se poate asigura reținerea frunzelor, lemnelor, cârpelor și alte resturi;

— bazinele de aspirație a pompelor trebuie curățite de nisip; trebuie îndepărtate grăsimile;

— încălzirea lagărelor și a palierelor nu trebuie să depășească temperatura de 60°C;

— pentru fiecare tip de electromotor trebuie să se țină seama de instrucțiunile specifice de exploatare;

— se verifică nivelul normal al uleiului în lagăre.

Dacă în urma controalelor efectuate se constată anumite defecțiuni se determină cauza probabilă și se iau măsurile de înlăturare necesare (tabelul 2.1).

Tabelul 2.1. Determinarea cauzelor defecțiunilor și măsurile de înlăturare a lor în cazul exploatării stațiilor de pompare

| Defecțiunea | Cauză probabilă | Măsuri de înlăturare |
|-----------------|---|---------------------------|
| Pompa nu aspiră | Conducta de aspirație nu este etanșă (la flanșe, mufe, preșetupe) | Se etanșează |
| | Pompa sau conducta de aspirație nu sînt amorțate | Se completează cu apă |
| | Sorbul este defect (ventil, sită infundată) | Se curăță impuritățile |
| | Pompa se rotește în sens greșit | Se inversează bornele |
| | Robinetul vană pe conducta de aspirație este închis | Se deschide |
| | Arderea siguranțelor | Se înlocuiesc siguranțele |
| | Legătura electrică este desfăcută | Se reface legătura |

Tabelul 2.1 (continuare)

| Defecțiunea | Cauza probabilă | Măsuri de înlăturare |
|--|---|---------------------------------|
| Pompa nu re-fulează de loc sau insuficient | Robinetul vanei de refulare este închis | Se deschide |
| | Pungă de aer | Se evacuează aerul |
| Pompa se încălzește | Presetupele sînt strînse prea mult | Se slăbesc |
| | Nu funcționează sistemul de răcire | Se verifică sistemul de răcire |
| Lagărele pompei se încălzesc | Nu sînt bine executate | Se rectifică |
| | Pompa este descen-trată | Se centrează |
| | Inelele de ungere sînt blocate | Se slăbesc sau se înlocuiesc |
| Pompa trepi-dează | Fundații subdimen-sionate | Se corectează sau se înlocuiesc |
| | Rotor dezechilibrat | Se echilibrează |
| | Fixarea de fundație este defectuoasă | Se fixează corespunzător |

2.6.3. Întreținerea stațiilor de pompare

Întreținerea agregatelor se referă de fapt la întreținerea agregatelor și instalațiilor de pompare.

Lucrările de întreținere sînt: • *inspecția și revizia preventivă*; • *reparațiile curente*; • *reparațiile medii*; • *reparațiile capitale*.

În cadrul inspecției și reviziei preventive se urmăresc de către mecanicul de serviciu la fiecare oră, următoarele: • *etanșeitățile presetupelor și a flanșelor*; • *temperatura*

lagărelor pompelor, a electromotoarelor; • *se detectează anumite zgomote*; • *se urmăresc indicațiile aparatelor de control, manometre, debitmetre*; • *dacă se constată anumite nereguli, pompa este oprită și eventual înlocuită cu pompa de rezervă*.

Tot ca lucrări de întreținere sînt și: • *ungerea*, la fiecare 3 luni se schimbă uleiul la caseta de rulmenți (dacă firma furnizoare nu prevede altfel); această operație nu se execută cînd sînt în rotire (mișcare); • *vopsirea*, care se execută anual; • *strîngerea presetupelor*, operație care se face de cîte ori este nevoie.

Întreținerea instalațiilor hidraulice constă din: • *curățirea și vopsirea periodică a grătarelor*; • *verificarea și înlocuirea garniturilor la vane*; • *verificarea etanșeității pieselor de trecere prin pereți*; • *verificarea etanșeității la toate armăturile, flanșele și îmbinările*.

Inspecția și revizia preventivă a instalațiilor electrice și de automatizări se fac la preluarea serviciului de tură, se verifică funcționarea tuturor instalațiilor făcîndu-se o probă a funcționării agregatelor de rezervă.

La tabloul dispecer se verifică filamentele tuturor lămpilor de semnalizare, a releelor de semnalizare cu clapete și funcționarea semnalizării acustice preventive și de avarii.

În afara verificărilor arătate se controlează instalațiile de ventilare și de încălzire, se inspectează lucrările de construcții dacă nu au apărut fisuri, tasări etc.

Reparațiile curente sînt reparații de scurtă durată (5—10 h) care pot fi executate de personalul stației.

Reparațiile medii sînt cele care necesită 30—90 h de lucru și se efectuează de către personalul de serviciu ajutat de personal din afară.

Reparațiile capitale se execută în ateliere specializate după demontarea completă a agregatului respectiv, după care reparația este supus probelor.

Verificarea și revizuirea instalațiilor electrice, de forță și de automatizare se execută simultan cu reparațiile agregatelor respective, astfel încît să nu fie necesară oprirea acestora decît la termenele stabilit.

INSTITUTUL DE CONSTRUCȚII
BUCUREȘTI

6 — Exploatarea lucrărilor de alimentare

1981

Nr.

Iny.

2.6.4. Organizarea exploatarei și întreținerii stațiilor de pompare

Numărul personalului de exploatare se stabilește în funcție de: • gradul de automatizare; • de funcționarea continuă sau intermitentă a stației; • de importanța și mărimea stației.

Schema personalului unei stații de pompare: • un șef al stației; • un mecanic de fiecare schimb de lucru; • personalul de bază (tabelul 2.2).

Tabelul 2.2. Personalul de bază la o stație de pompare

| Nr. de agregate: | 1—3 | 4—6 |
|----------------------------|--|---------------------------------------|
| Personal necesar pe schimb | 1 mecanic cu cunoștințe de electricitate | 1 electrician șef 1 ajutor mecanic |

Șeful stației trebuie să cunoască toate instalațiile stației, funcționarea, întreținerea, repararea, normele P.S.I., normele sanitare și de protecție a muncii.

Mecanicii de tură predau-preiau serviciul în timpul funcționării stației, verifică starea utilajelor. Ei trebuie dotați cu echipament de protecție: salopete, mănuși, șorțuri, cizme de cauciuc, ochelari de protecție etc.

Măsuri de protecție și securitate a muncii.

Pentru exploatarea stațiilor de pompare se vor respecta prevederile legislației în vigoare privind regulile igienico-sanitare și de protecție a muncii, astfel:

- 1) Se va păstra curățenie la grupul sanitar.
- 2) Se vor folosi salopete în timpul lucrului.
- 3) Se va păstra curățenia în sala mașinilor și în corpurile anexe ale clădirii.
- 4) Se va asigura întreținerea și folosirea corespunzătoare a instalațiilor de ventilație.
- 5) Folosirea instalației de lumină la tensiuni reduse, verificarea izolațiilor, a legăturilor la pământ precum și a măsurilor speciale de prevenire a accidentelor prin electrocutare la stațiile de pompare subterane unde frecvent se poate produce inundarea camerei pompelor.

6) Folosirea servomotoarelor sau a mecanismelor de demultiplicare la acționarea vanelor de diametre mari.

7) La stațiile de pompare, piesele în mișcare (rotori, cuplaje etc.), trebuie să fie prevăzute cu plase sau cutii de protecție, pentru a apăra personalul de exploatare în cazul unui accident produs de exemplu prin ruperea unei roți de transmisie.

8) Pentru prevenirea leziunilor fizice, este necesar ca la efectuarea reparațiilor, piesele grele care se manipulează manual trebuie ridicate cu ajutorul mușchilor de la picioare, ceea ce va evita fracturile și leziunile coloanei vertebrale.

9) Pentru evitarea eforturilor fizice este rațional a se păstra în bune condiții de funcționare instalațiile mecanice de ridicat.

2.7. EXPLOATAREA CONSTRUCȚIILOR ȘI INSTALAȚIILOR DE RĂCIRE ȘI RECIRCULARE A APEI

Greutăți ivite în exploatare. În apa folosită pentru răcire se pot găsi toate impuritățile din apele naturale, și anume sub formă de dispersii grosiere, coloidale sau moleculare.

Dispersiile grosiere din apele de suprafață trebuie îndepărtate în orice caz, chiar dacă apa nu este tratată. Aproape toate celelalte impurități ale apei au o influență defavorabilă asupra exploatarei.

În timpul exploatarei se disting: • neajunsuri provocate direct de impuritățile prezente care fac ca apa să fie agresivă față de metale, beton și mortar; • neajunsuri provocate prin încălzirea apei în cursul folosirii.

Eficiența unui sistem de răcire depinde în primul rând de menținerea în stare curată a suprafețelor de răcire. Murdăriile și nămolul micșorează schimbul de căldură și prin aceasta randamentul instalației.

Depunțile provocate de apă, fără influența fenomenelor datorite încălzirii, au următoarele cauze: • suspensiile din apă depunându-se formează aglomerări de impurități și nămol; • impuritățile de natură biologică, vegetală sau

animală și coloizii dau naștere la depuneri mucilaginoase, rele conducătoare de căldură; • când apa vine în contact cu aerul, precipită compuși ai fierului și ai manganului, absorbind și alte impurități; • compușii fierului și ai manganului favorizează creșterea și înmulțirea microorganismelor, care provoacă apoi depuneri în conducte.

Substanța organică a microorganismelor — alge, ciuperci, bacterii — atacă metalul și betonul, dând loc la așa-numitele coroziuni biologice; acestea apar mai ales în zonele cu temperatură mijlocie.

Substanțele organice din apă pot accelera sau frâna, după caz, coroziunile în general. Plantele, algele, ciupercile și bacteriile apelor de suprafață conțin, pe lângă hidrați de carbon, și substanțe aluminoide; după moartea vietăților și în lipsa oxigenului, aceste substanțe putrezesc cu dezvoltare de hidrogen sulfurat. O parte din compușii fierului din apă se transformă în sulfură de fier; fierul metalic al instalațiilor formează cu sulfura de fier elemente locale, care accelerează coroziunile, chiar la un conținut redus de oxigen.

Pe de altă parte, substanțele organice depuse ca o peliculă mucilaginoasă împiedică trecerea ionilor Fe^{2+} din apă, deoarece pelicula are o permeabilitate diferită pentru diferitele substanțe dizolvate în apă. Dacă pelicula este formată din bacterii care se fixează de preferință lângă suprafața metalului unde există fier bivalent, metalul poate fi atacat de către oxigen, dar efectul coroziunii nu apare local, deoarece produsele de oxidare nu se pot separa, fiind împiedicate de pelicula de bacterii.

Apele chiar libere de impurități provoacă neajunsuri prin coroziune, și anume prin dizolvarea fierului, ca efect al acidității, și prin ruginire, care este un proces complex, de natură electrochimică și chimică.

Când se lucrează în sistem închis de răcire, în apă are loc o concentrare continuă a substanțelor dizolvate; fără luarea unor măsuri potrivite, pot avea loc precipitări, care provoacă depuneri pe suprafețele de răcire sau acțiuni chimice.

Neajunsurile provocate de apa de răcire sub efectul încălzirii ei se datoresc modificărilor de natură chimică

pe care le suferă unele substanțe dizolvate. Bicarbonații se descompun parțial, se degajă bioxid de carbon și au loc reacții chimice etc., care toate determină un nou echilibru chimic în apă. Un neajuns mare îl provoacă mai ales depunerile tari, aderente (cruste), de pe suprafețele de schimb de căldură; aceste depuneri tari, dacă sînt poroase, au un coeficient de conductivitate termică foarte mic, provocînd stagnări locale ale fluxului termic, care reduc efectul de răcire.

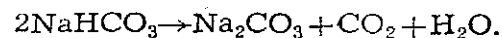
În sistemele de răcire ale motoarelor cu ardere internă, de exemplu, se ating temperaturi de ordinul a 50—55°C; la răcitoarele de suprafață (condensatoare de abur) temperaturile ating 40—45°C; local însă, în contact cu pereții calzi, pot apărea temperaturi mai mari. În aceste condiții, fenomenul chimic principal este o descompunere termică a bicarbonaților, mai ales a celor de calciu și de magneziu.

Din motivele indicate, nu se recomandă a se folosi, fără alegere, ape potabile, pentru circuitele de răcire. Acestea au fost obținute prin operații de tratare în vederea acestui scop, și numai în anumite împrejurări favorabile se pot folosi în industrie fără a provoca neajunsuri (datorite mai ales depunerilor tari).

Pentru scopuri de răcire se va prefera o apă bogată în bicarbonat de magneziu uneia în care predomină bicarbonatul de calciu. Prin încălzirea apei se formează carbonatul de magneziu, care are o solubilitate destul de mare, spre deosebire de carbonatul de calciu; precipitarea carbonatului de magneziu este deci redusă. În soluție acesta suferă o hidroliză, trecînd în hidroxid de magneziu, foarte puțin solubil; hidroliza este însă înceată și nu este completă decît la fierbere intensă și nu joacă rol important în zonele de temperatură care apar în circuitele de răcire. În mod practic, în apă va fi prezent bicarbonatul de magneziu, atît timp cît tot carbonatul de magneziu format nu a trecut în hidroxid și s-a separat (deoarece hidroliza are loc, după cum s-a arătat în capitolele precedente, cu ajutorul ionului HCO_3^-).

Bicarbonatul de sodiu, prezent deseori în apele naturale, mărește prin descompunerea lui termică concentrația în ioni CO_3^{2-} , deoarece bioxidul de carbon care s-a

format se poate degaja, în general, în mod liber, în sistemele de răcire:



Prin aceasta, solubilitatea carbonaților de calciu și de magneziu este micșorată, iar cantitatea care precipită este mărită; deci se mărește și gradul de descompunere termică a bicarbonaților respectivi. În sistemul de răcire, aceasta are drept urmare formarea unor cantități mai mari de depuneri pe suprafețele de răcire.

Celelalte grupuri de ioni ale substanțelor dizolvate nu suferă o descompunere termică; concentrația lor crește prin evaporarea apei (în sistemul închis de răcire); după depășirea produsului de solubilitate, precipită combinații chimice sub formă de nămol sau depuneri. În condiții normale de exploatare, folosind ape cu caracteristici chimice medii, acest proces poate avea loc pentru sulfatul de calciu. Cu ape bogate în săruri și în sistem închis de răcire, depunerile de sulfat de calciu sînt foarte probabile.

La temperatura apei calde din circuit, solubilitatea sulfatului de calciu corespunde la aproximativ 70°d; astfel de concentrații pot apărea în apa din circuit, cînd se folosesc ape cu duritate permanentă mare și cînd circuitul de răcire se purjează insuficient, din lipsă de apă de adaos.

Silicații din apă pot reacționa mai ales cu magneziul dînd un silicat hidratat, amorf, neaderent; acesta se depune odată cu carbonații și formează depuneri poroase, cu un coeficient de conductivitate termică mic și puțin provocă neajunsuri în exploatare.

Controlul circuitului de răcire. În ținuturi sărace în apă, capacitatea instalațiilor de forță termică poate fi limitată de disponibilul apei de răcire. În acest caz trebuie prevăzută o instalație de tratare a apei de răcire, chiar dacă caracteristicile ei chimice ar permite menținerea în circuit a indicilor de calitate prescriși.

Controlul întregului circuit de răcire stabilește condițiile de exploatare care trebuie luate pentru a evita depunerile de pe suprafețele de răcire, care frînează schimbul de căldură. Controlul se extinde asupra caracteristicilor chimice ale apei brute, ale apei de adaos și

ale apei din circuit; asupra adaosurilor de reactivi a pierderilor de apă prin evaporare, antrenare și purjare, asupra naturii depunerilor, a timpului în care se formează, precum și a influenței factorilor specifici.

Răcirea apei în sistemul închis are loc prin evaporarea, în turnuri de răcire sau în instalații de stropire, a unei cantități din această apă. Răcirea prin convecție sau conductibilitate are loc numai atunci cînd apa are temperaturi mai mari, iar intervalul de răcire nu este de 10—15°C, ci de ordinul a 50°C sau mai mult.

În circuitul de răcire trebuie adăugată continuu o cantitate de apă, pentru înlocuirea pierderilor pricinuite de influențe exterioare și de măsuri de exploatare.

Pierderile prin influențe exterioare sînt: • *evaporarea în turnurile de răcire;* • *la turnurile cu tiraj natural și la o temperatură de intrare a apei de 30—35°C, evaporarea reprezintă circa 0,19% din cantitatea de apă circulară pentru cîte 1°C răcire;* la temperatura de intrare a apei de 40—45°C, ea este de circa 0,13% pentru cîte 1°C răcire; • *la turnurile cu tiraj forțat, pierderile prin evaporare pot fi socotite la circa 0,11% pentru cîte 1°C răcire.*

La aceste pierderi se mai adaugă cele prin pulverizare, care se pot ridica pînă la 0,13% din cantitatea apei recirculate. În regiunile cu vînturi puternice și constante, precum și în instalațiile de stropire, apar pierderi prin antrenare, care pot fi de ordinul a 0,5% din cantitatea apei recirculate.

Pierderile prin măsuri de exploatare sînt determinate de purjele circuitului. Acestea sînt necesare pentru a nu depăși în apa din circuit valorile limită admisibile privind concentrația în săruri, duritatea sau alți indici calitativi. Purjele sînt necesare chiar cînd apa de adaos este tratată; în acest caz ele sînt însă mai reduse.

Pierderile prin purjare depind de condițiile de exploatare; ele pot fi de ordinul a 1% și mai mult din cantitatea de apă recirculată.

Dintre influențele exterioare, care pot modifica sensibil valoarea purjelor necesare, sînt și *pierderile prin pulverizare.* Odată cu picăturile fine care pleacă cu vaporii din turnul de răcire, sînt eliminate din circuit can-

tități apreciabile de săruri. Din această cauză, vaporii turnului de răcire pot avea un conținut de săruri de 4—10% din conținutul de săruri al apei din circuit.

Pentru un interval de temperatură de răcire de 10°C, totalul pierderilor de apă ale circuitului de răcire este de ordinul a 3—4% din cantitatea de apă recirculată.

Pierderile prin evaporare determină creșterea concentrației de săruri dizolvate în apa din circuit; apa adăugată pentru compensarea tuturor pierderilor are o concentrație mai mică în săruri decât apa din circuit, în timp ce stropii fini aflați în vaporii turnurilor de răcire au aceeași compoziție chimică cu apa din circuit și reprezintă o „purjă naturală” a circuitului.

Pentru menținerea unor valori limită în circuitul de răcire este deci nevoie de un echilibru între cantitatea de săruri introdusă și aceea eliminată din circuit. Relația acestui echilibru permite determinarea cantității de purje.

În schema circuitului de răcire arătată în figura 2.21 notațiile reprezintă:

- Q = cantitatea de apă recirculată, în m³/h;
- Q_v = pierderile prin evaporare, în m³/h;
- Q_{v1} = pierderile prin pulverizare, în m³/h;
- Q_p = pierderile prin purje, în m³/h.

Cantitatea de pierderi totale de apă din circuit este dată de suma $Q_v + Q_{v1} + Q_p$, care reprezintă și cantitatea de apă de adaos necesară; deci aportul de săruri în circuit este:

$$(Q_v + Q_{v1} + Q_p)b,$$

unde b este concentrația maximă admisă în săruri, alcalii, duritate etc. în apa de adaos.

Conținutul în săruri al vaporilor turnului de răcire poate fi luat drept zero, iar al stropilor fini și al purjelor, egal cu acela al apei din circuit; deci pierderile de săruri din circuit sînt:

$$(Q_{v1} + Q_p)a,$$

unde a reprezintă concentrația maximă admisă în săruri, alcalii, duritate etc. în apa din circuit.

Starea de echilibru menționată mai sus impune ca:

$$(Q_v + Q_{v1} + Q_p)b = (Q_{v1} + Q_p)a.$$

Cantitatea de pierderi prin purjare este:

$$Q_p = Q_v \cdot \frac{b}{a-b} - Q_{v1} \text{ [m}^3\text{/h]}.$$

În procente din apa recirculată, această cantitate este:

$$Q_p = \frac{Q_v}{Q} \cdot \frac{b}{a-b} - \frac{Q_{v1}}{Q} \cdot 100.$$

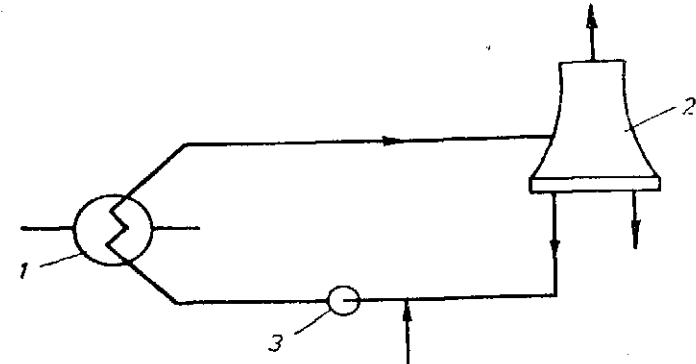


Fig. 2.21. Schema circuitului apei de răcire: 1 — schimbător de căldură (condensator, răcitor etc.); 2 — turn de răcire; 3 — pompă.

Cantitatea totală de apă de adaos la circuit este:

$$Q_v + Q_{v1} + Q_p = (Q_{v1} + Q_p) \frac{a}{b}.$$

Înlocuind valorile pentru Q_p se exprimă necesarul de apă de adaos în raport cu pierderile prin evaporare:

$$Q_v + Q_{v1} + Q_p = Q_v \cdot \frac{a}{a-b} \text{ [m}^3\text{/h]};$$

sau din apa recirculată:

$$Q_v + Q_{v1} + Q_p = \frac{Q_v}{Q} \cdot \frac{a}{a-b} \cdot 100 \text{ [%]}.$$

Cantitatea Q se măsoară, iar pierderile Q_{v1} și Q_v pot fi determinate prin calcul sau din experiența exploatarei.

Dacă apa de adaos are duritate mare, epurarea ei trebuie să fie intensă pentru a putea menține în circuit condițiile limită prescrise; în caz contrar va fi nevoie de cantități mari de apă de adaos sau se vor produce depuneri pe suprafețele de răcire.

Pentru a nu avea depuneri pricinuite de duritate în circuit, trebuie să fie satisfăcută inegalitatea:

$$(Q_v + Q_{v1} + Q_p)b \leq (Q_{v1} + Q_p)a.$$

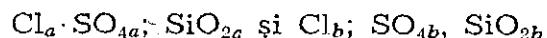
În caz contrar vor precipita în circuit o parte din sărurile care formează duritatea; **cantitatea lor s din duritatea apei de adaos este:**

$$s = \left[1 - \frac{(Q_{v1} \pm Q_p) a}{(Q_v + Q_{v1} + Q_p) b} \right] \cdot 100 [\%].$$

Aici a și b reprezintă duritatea.

Dacă s-au găsit, pentru o exploatare dată, valorile optime pentru duritatea apei din circuit și s-a reglat circuitul de răcire, controlul chimic curent se poate executa în felul următor (presupunând însă că apa de adaos nu prezintă variații bruște și dese ale caracteristicilor ei chimice):

Notațiile a și b se referă la duritatea apei din circuit, respectiv de adaos; se notează apoi cu:



conținutul în cloruri, sulfatați și bioxid de siliciu din apa din circuit, respectiv din apa de adaos, constatate prin analiza controlului chimic. În cazul în care:

$$\frac{a}{b} \geq \frac{Cl_a}{Cl_b};$$

respectiv:

$$Cl_a \leq \frac{a}{b} \cdot Cl_b; SO_{4a} \leq \frac{a}{b} \cdot SO_{4b}; SiO_{2a} \leq \frac{a}{b} \cdot SiO_{2b},$$

nu au loc depuneri în circuit, coroziuni sau degradări ale materialelor de construcție.

Dacă:

$$Cl_a > \frac{a}{b} \cdot Cl_b; SO_{4a} > \frac{a}{b} \cdot SO_{4b} \text{ și } SiO_{2a} > \frac{a}{b} \cdot SiO_{2b},$$

vor apărea neajunsuri în circuit. După condițiile locale — compoziția apei, dotarea laboratorului chimic, calificarea personalului — se va folosi, pentru controlul chimic curent, una dintre caracteristicile apei indicate mai sus.

Numărul purjărilor circuitului se va menține, din motive economice, la valorile limită care să evite tocmai neajunsurile în exploatare. În general tratarea apei de adaos cuprinde reducerea sau eliminarea durității temporare, mai rar și a durității permanente. Apele bogate în cloruri pot provoca coroziuni în circuit, iar cele bogate în sulfatați pot ataca materialele de construcție; în astfel de cazuri, tratarea apei va trebui să reducă și concentrația acestor substanțe în apa de adaos.

Dacă apa de adaos este tratată cu hexametrafosfat, determinarea durității cu soluție de săpun nefiind posibilă, iar celelalte metode analitice prea greoaie pentru un control curent, se recurge la determinarea alcalinității față de metiloranj m (pentru ape normale valoarea m corespunde durității temporare). Relațiile date mai înainte rămân valabile, înlocuind însă pe a cu m_a și pe b cu m_b .

Dacă apa de adaos este o apă alcalină naturală sau o apă tratată cu reactivi alcalini, se va executa controlul fie ca în cazul normal, fie pe baza alcalinității m . În acest caz, m corespunde la suma ionilor HCO_3^- și CO_3^{2-} . Se determină valoarea optimă pentru m_a în condițiile date și se execută controlul chimic conform schemei date anterior.

Curățirea suprafețelor de răcire. Depunerile din circuitul de răcire, formate de preferință pe suprafețele de răcire, sînt pricinuite de: • descompunerea termică a bicarbonaților; • depășirea solubilității sulfatului de calciu, suspensiilor, substanțelor organice și coloizilor, care au fie o influență favorabilă, fie una defavorabilă asupra naturii și cantității depunerilor; • microorganismele și compușii de fier și de mangan provoacă, mai ales în bazine și în conducte, depuneri supărătoare.

La aceste fenomene se mai adaugă (mai ales în cazul folosirii apei de adîncime) efectele de coroziune, provocate de gazele libere, în primul rînd CO_2 , apoi H_2S și O_2 . Ca

urmare apar produse de coroziune insolubile în apă, care se depun pe suprafețele de răcire.

Aceste neajunsuri sînt mai accentuate la ape netratate sau tratate necorespunzător. Procedeele de curățire mecanice sau chimice ale suprafețelor de răcire nu sînt măsuri normale de exploatare, deoarece ele supun materialul la degradare. Murdărirea suprafețelor de răcire scade randamentul instalației, iar în timpul opririi, producția ei se reduce la zero. În exploatare se va urmări, ca printr-o tratare corespunzătoare a apei de adaos și prin supravegherea circuitului de răcire, depunerile să fie minime, ușor de îndepărtat și să se formeze în intervale de timp suficient de lungi.

Dacă totuși este necesară curățirea suprafețelor de răcire, aceasta se va efectua astfel:

Nămolul se îndepărtează pe cale mecanică, prin spălare cu apă sub presiune; depunerile moi se curăță cu perii, inele de cauciuc, bile etc.

Depunerile tari trebuie îndepărtate pe cale chimică; acestea fiind constituite de obicei din carbonați, se folosește un acid diluat. Pentru temperaturi de lucru pînă la 60—70°C se folosește acid clorhidric în concentrație de 3—5%, corespunzător la 2,1—3,4°Bé. Acidul trebuie să fie liber de arsen, deoarece în atingere cu metalul se formează hidrogen, care cu arsenul dă combinații otrăvitoare. Pentru temperaturi de lucru pînă la 200°C se folosește acidul fosforic. Pentru depuneri constituite din sulfatați sau silicați se folosește acidul fluorhidric.

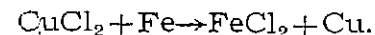
Dacă suprafețele de răcire sînt constituite din fier, fontă sau oțel, se adaugă la acid inhibitori, pentru a micșora acțiunea acidului asupra metalului. Inhibitorii — care nu împiedică dizolvarea depunerilor de către acid — sînt de natură organică sau sintetică, ca de exemplu hexamine (hexametilen-tetramină), în cantitate de 0,1—0,2% din greutatea acidului diluat; apoi cleiuri, gelatine etc., în cantitate de 0,5% din greutatea acidului diluat; se mai folosește un amestec de formalin (de concentrație 40%) în cantitate de 1—1,5% și petrol în cantitate de 0,5% din greutatea acidului diluat.

Se poate realiza o acțiune de protecție a suprafeței metalelor făcînd un amestec de acid clorhidric și acid

fosforic. De asemenea, o acțiune de protecție asupra fierului în mediul cu $pH < 4,7$ o are gelatina, care în mediul alcalin are o acțiune protectoare numai față de aluminu.

Cînd suprafețele de răcire sînt constituite din aliaje de cupru, acțiunea inhibitorilor nu este certă și este nevoie ca prin încercări de laborator să se stabilească în mod precis felul inhibitorului de folosit și dozajul lui; în caz de dubiu se va renunța la întrebuintarea inhibitorilor.

În circuitul acidului se va evita pătrunderea oxigenului din aer, pentru a frîna acțiunea agresivă a acidului asupra metalelor, mai ales asupra țevilor din aliaje de cupru. Acțiunea de dizolvare a cuprului din aliaj, de către acid, este activată de către oxigenul prezent, formîndu-se $CuCl_2$. Acolo unde $CuCl_2$ și Fe vin în contact, de exemplu în conducte, pe capacele condensatoarelor etc., are loc reacția:



Fierul scoate cuprul din combinația sa, deoarece potențialul normal al seriei Fe/Fe²⁺ este negativ, iar al seriei Cu/Cu²⁺ este pozitiv. Ca urmare au loc depuneri de cupru metalic. Pentru legarea oxigenului prezent sau a celui care pătrunde în circuit, se recomandă adăugarea unei cantități de 0,5—1% sulfat de sodiu cristalizat din greutatea acidului aflat în circulație.

Schema unei instalații pentru curățirea cu acid clorhidric a condensatorului turbinei cu abur este dată în figura 2.22. Volumul rezervorului pentru soluția de acid depinde de mărimea suprafețelor care trebuie curățite, el putînd avea, după caz, o capacitate de mai multe mii de litri, ca în cazul condensatoarelor turbinelor cu abur. Se pot folosi rezervoare mici, în care caz umplerea (și golirea) trebuie făcută în reprize. Rezervorul este construit din lemn sau oțel, acoperit în interior cu un strat de lac, smoală etc. Conductele sînt din oțel, organele de închidere din materiale anticorozive, iar pompa de circulație trebuie să fie tot din material anticorosiv, la nevoie pu-tîndu-se folosi o pompă cu palete din fontă, corpul re-

zervorului se vopsește în interior cu un lac anticorrosiv (lac asfalt, lac vinilic etc.).

Cantitatea necesară de acid, în general, nu poate fi determinată, ci numai apreciată; drept criterii se iau: • mărimea suprafeței care trebuie curățită; • grosimea medie a depunerilor; • compoziția lor chimică (mai ales conținutul în carbonați). Grosimea medie a depunerilor

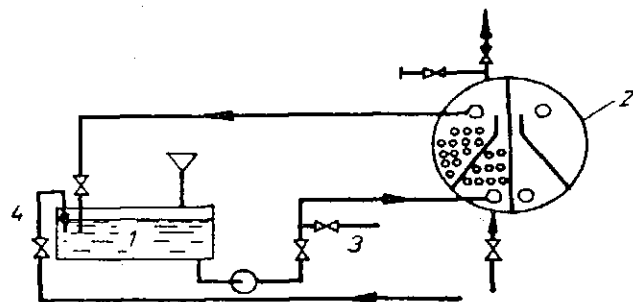


Fig. 2.22. Schema instalației pentru curățirea cu acid clorhidric a condensatorului turbinei cu abur:

1 — rezervor pentru soluția diluată de acid; 2 — condensator; 3 — priză pentru control; 4 — conductă de apă pentru circuit.

se poate stabili, la rîndul ei, numai dacă suprafața de răcire este simplă, iar depunerile sînt uniform rîspîndite; la condensatoarele turbinelor, de exemplu, acest lucru nu este posibil, deoarece depunerile sînt de obicei mai groase în rîndurile de țevi de sus, unde apa de răcire are o temperatură mai mare. Nici de-a lungul țevilor depunerile nu sînt uniform de groase și anume la intrare sînt mai groase decît la ieșire; la acestea se adaugă diferențele în compoziția chimică a depunerilor din zone diferite.

Cantitatea de acid necesară se apreciază, în practică, în modul următor: • dacă nu există o analiză a depunerilor, acestea se consideră constituite numai din carbonat de calciu, cu densitatea de $1,55 \text{ kg/dm}^3$; • se stabilește grosimea depunerilor în diferite zone ale suprafeței de încălzire; • se ia o valoare medie; • se măsoară suprafața care trebuie tratată; • se calculează cantitatea de depuneri, în

kg. Pentru $1,00 \text{ kg}$ carbonat de calciu este nevoie de circa $2,20 \text{ kg}$ acid clorhidric tehnic ($^{\circ}d=1,19$), iar pentru $1,00 \text{ kg}$ carbonat de magneziu, de circa $2,60 \text{ kg}$. Ca cifră de orientare se poate lua $3,50 \text{ kg}$ acid clorhidric tehnic ($^{\circ}d=1,19$), pentru $1,00 \text{ m}^2$ suprafață de răcire și 1 mm grosime de depunere.

Curățirea condensatoarelor turbinelor de abur cu acid clorhidric se execută în felul descris în continuare, care este valabil și pentru curățirea răcitoarelor în general.

Ca măsură de siguranță, spațiul de abur al condensatorului se umple cu apă și se închide conducta spre ejector și cea de ieșire din condensator. Umplerea cu apă împiedică pătrunderea acidului în spațiul de abur și corodarea pereților exteriori curățai ai țevilor, în cazul în care o țevă este fisurată. Intrarea apei de răcire se închide și ea și, la nevoie, se etanșează cu o flanșă oarbă. Apoi se face legătura între rezervorul soluției de acid, pompa de circulație și condensator. Intrarea acidului are loc în partea de jos a condensatorului (v. fig. 2.22); direcția curentului de soluție nu trebuie să fie paralelă cu țevile, ci să facă un unghi cu acestea; ieșirea soluției are loc mai sus decît ultimul rînd de țevi. În conducta de ieșire a apei de răcire se prevede un racord pentru evacuarea gazelor care iau naștere în procesul de curățire, din reacția dintre acid și depuneri (mai ales bioxid de carbon).

Durata operației trebuie să fie cît mai scurtă; acțiunea acidului nu este dusă pînă la completa dizolvare a depunerilor aderente pe suprafețele de răcire, pentru a nu se expune metalul atacului acidului. Depunerile trebuie doar dezaggregate, iar curățirea se termină cu ajutorul periilor și a apei sub presiune. Operația trebuie supravegheată printr-un control chimic, pentru a opri tratarea în momentul oportun. Efectul se urmărește prin determinarea variației concentrației acidului și prin apariția primilor indici de dizolvare a metalului. Aceasta este hotărîtoare cînd este vorba de materiale mai prețioase, cum sînt aliajele de cupru.

Prin reacția cu depunerile se consumă o parte din acid, iar concentrația lui se micșorează. Spre sfîrșitul operației, scăderea concentrației acidului este mai încreștată; pentru siguranță se oprește tratarea cînd două de-

terminări succesive, efectuate la intervale de câte 30 min, prezintă diferențe mici, de exemplu de 0,05%. Determinarea concentrației acidului se face prin titrare cu bioxid de sodiu în prezența metiloranjului.

Dacă depunerile sînt groase, concentrația acidului scade la început repede și este nevoie de a adăuga acid proaspăt la soluția din circuit, pentru a permite dizolvarea în continuare a depunerilor. Concentrația acidului nu trebuie să scadă sub 3%, chiar la sfîrșitul operației.

Deoarece acidul atacă mai ușor pereții metalici decît restul de depuneri nedezagregate, controlul chimic se extinde asupra prezenței metalului (din suprafețele de răcire) în soluția de acid. În prealabil se determină prezența eventuală în acid a metalelor respective.

Cuprul se identifică prin operația în proba de acid, a unei colorații albastre, la adaos de amoniac concentrat, iar fierul se identifică prin colorația brună sau roșie, la adaos de tiocianat de amoniu.

Dacă se constată prezența acestor metale, operația trebuie oprită, pentru a evita corodarea locală a țevilor de alamă și a suprafețelor de răcire. Acidul se evacuează, apoi el se decantează, pentru a elimina impuritățile și se depozitează pentru refolosire. Se recirculă apoi o soluție alcalină de concentrație 1—3%, pentru neutralizarea resturilor de acid. Pentru aceasta se pot folosi: soda, soda caustică, amoniac, leșii de potasiu etc. La urmă se spală bine cu apă limpede.

Dacă răcitorul se pune imediat în funcțiune, se poate renunța la spălarea cu soluție alcalină și se spală spațiul de apă numai cu apă limpede.

Soluția alcalină se decantează și se depozitează, reziduurile de la acid și de la leșie se diluează puternic și se evacuează la canal.

De obicei, țevile condensatoarelor tratate cu acid, prezintă resturi de depuneri în părțile superioare; bioxidul de carbon degajat din reacțiile chimice se fixează acolo și împiedică accesul acidului și dizolvarea completă a depunerii. Aceste resturi sînt dure și se dislocă greu cu mijloace mecanice. În acest caz, după tratarea cu acid, se face o spălare cu leșie caldă (la temperatura de 60—70°C):

sub efectul temperaturii se produc dilatări în sens opus aceluia din timpul funcționării, iar straturile de depuneri se desprind și pot fi îndepărtate cu perii tari sau cu jet de apă.

Depunerile de natură organică, provocate de microfaună sau de substanțe coloidale nu sînt în general atît de supărătoare pentru exploatare ca depunerile de natură anorganică. La nevoie se îndepărtează și ele prin mijloace chimice; pentru aceasta se folosesc soluții de clorură de var, cloramină, clor gazos, permanganat de potasiu, sulfat de potasiu sau chiar sodă caustică. Se folosește mai ales clorura de var, în concentrații corespunzînd la 15—20 mg/l clor liber.

Soluția se menține în circulație și la sfîrșitul tratării se efectuează o spălare cu apă limpede.

Dacă există depuneri de natură organică în spațiul de abur al răcitorului, produs de aburul impurificat, ele se usucă introducînd apă fierbinte în spațiul de abur și se îndepărtează apoi cu un jet de apă sau de aer sub presiune.

NORMATIVE DE RECEPȚIE ȘI ÎNTREȚINERE

În continuare se va face o enumerare succintă a tehnologiei de recepție a lucrărilor, urmînd ca pentru recepția efectivă a fiecărui obiect al schemei de alimentare să se revadă capitolul respectiv.

După terminarea tuturor lucrărilor de construcție pe un amplasament urmează recepționarea către beneficiar a construcției și instalațiilor rezultate.

Recepția lucrărilor se face în conformitate cu H.C.M. nr. 900/1970 de către o comisie formată din: constructor, beneficiar (neapărat și dirigintele lucrării), proiectant și un delegat al unei instituții de învățămînt superior de specialitate. Pentru lucrări mari, președintele comisiei este un vicepreședinte al consiliului popular al localității.

Pentru buna desfășurare a lucrărilor comisiei trebuie pregătită din timp (de către beneficiar și constructor) următoarea documentație:

— proiectul de execuție complet (note de calcul, planșe cu desene de execuție, documentație economică);

— notele de comandă și alte documente din care să rezulte modul cum au fost rezolvate unele probleme de neconcordanță între proiectul predat și situația reală de pe șantier;

— procesele-verbale ale recepției pe parcurs a acelor părți din construcție care nu se mai pot vedea;

— notele cu observațiile beneficiarului, executantului sau proiectantului privind calitatea unor materiale folosite sau calitatea construcției realizate;

— certificatele de calitate privind materialele și utilajele folosite la realizarea lucrării.

Obiectele generale ale recepției sînt:

— verificarea executării lucrărilor în conformitate cu prevederile proiectelor avizate și a prescripțiilor tehnice în vigoare;

— realizarea procesului tehnologic preconizat în proiect în vederea obținerii unei ape de calitate cerută de beneficiar;

— funcționarea corectă a tuturor construcțiilor, dispozitivele mecanice și utilajele prevăzute în proiect;

— efectuarea curățeniei generale pe șantier și distrugerea tuturor deșeurilor care ar putea influența funcționarea instalațiilor sau pe alți beneficiari;

— asigurarea lucrărilor necesare pentru protecția muncii în timpul exploatării construcțiilor respective;

— asigurarea utilajelor și materialelor de rezervă prevăzute în proiect;

— asigurarea zonelor de protecție sanitară prevăzute în normele legale.

Construcțiile și instalațiile executate vor fi urmărite în totalitate pentru a se vedea dacă au dimensiunile și cotele cerute în proiect, dacă execuția este de calitate (cel puțin) acceptabilă, dacă sînt elemente de reperare a construcțiilor adînci etc.

Utilajele și dispozitivele mecanice vor fi încercate prin manevrare în gol, dacă funcționează în sensul necesar și cu siguranță necesară.

Dacă există siguranța că toate lucrările sînt bine executate, se trece la proba tehnologică de 3 zile; în caz contrar, se consemnează deficiențele și, după remedierea lor, verificată, se trece mai departe. Sistemul se pune în funcțiune și este menținut în funcțiune 3 zile în care timp se verifică:

— capacitatea de transport a sistemului (conducte, cañale, stații de pompare etc.);

— etanșeitarea construcțiilor;

— modul de funcționare al utilajelor și dispozitivelor mecanice;

Toate constatările, inclusiv parametrii tehnologici realizați, sînt înscrise în documente care vor sta la baza definitivării regulamentului de exploatare a fiecărei construcții.

Dacă valorile obținute sînt favorabile și concordă cu prevederile proiectului se poate încheia recepția prin documentația prevăzută în normele în vigoare, iar sistemul poate fi pregătit pentru punerea în funcțiune. Hotărîrea de punere în funcțiune se dă de către aceeași comisie cu avizul organelor Inspecției Sanitare de Stat, în cazul în care apa dată beneficiarului este apă potabilă. Sistemul intră în funcțiune și, după 18 luni de funcționare curentă, dacă are o comportare bună, se încheie definitiv recepția. În acest interval lucrările sînt încă în garanția constructorului.

Înainte de punerea în funcțiune se va proceda la dezinfectarea și — dacă se apreciază — și la spălarea tuturor căilor și bazinelor de apă curată.

Toate caracteristicile tehnologice determinate cu ocazia recepției, împreună cu un exemplar din proiectul de execuție modificat cu elementele real executate și formularele și carnetele speciale pentru ținerea evidenței parametrilor de funcționare ai tuturor construcțiilor, formează **Cartea sistemului de alimentare cu apă**. Aceasta permite beneficiarului să obțină toate informațiile necesare atunci cînd în exploatare va avea nevoie să efectueze lucrări curente de reparații.

Asupra modului cum se exploatează lucrările au fost date în fiecare capitol unele elemente mai importante, iar detalii vor fi obținute la cursul de întreținere și exploatare a lucrărilor edilitare.

NORME ȘI MĂSURI DE PROTECȚIE A MUNCII LA LUCRĂRILE DE ALIMENTARE CU APĂ

4.1. MĂSURI GENERALE DE PROTECȚIE A MUNCII

Este cunoscut faptul că în societatea noastră socialistă grija față de om este așezată pe primul plan. Toate eforturile societății sînt îndreptate către îmbunătățirea vieții oamenilor prin ridicarea gradului de confort, asigurarea de bunuri materiale cantitativ și calitativ, ușurarea condițiilor de muncă, îmbunătățirea condițiilor de viață și de ridicare a nivelului cultural etc.

În domeniul lucrărilor de construcții mai mult ca în alte domenii, din cauza specificului lucrărilor (precum: lucrul legat direct de condițiile atmosferice, lucrul cu utilaje de tipuri diferite, așezarea echipelor de meserii diferite pe spații relativ restrînse, lucrul la înălțime sau adîncime mare față de nivelul terenului), grija față de asemenea condiții bune de lucru trebuie mărită.

Se mai remarcă totodată faptul că practic, locul de muncă se schimbă de la o zi la alta prin avansarea frontului de lucru.

În cadrul acestui context, tehnicienilor, șefilor punctelor de lucru, maiștrilor, șefilor de șantier le revin sarcini sporite în asigurarea condițiilor de securitate cit mai mari în timpul lucrului.

În vederea cunoașterii locurilor periculoase, a procedurilor de lucru necorespunzătoare, generatoare de accidente etc., se procedează la efectuarea instructajelor de protecția muncii.

Instructajele se fac de către un om special instruit, care răspunde de această acțiune și se efectuează astfel:

— la angajare, pe șantierul respectiv se execută individual pentru fiecare muncitor un instructaj complet, cu care ocazie se întocmesc și documentele personale de pro-

tecție a muncii și i se pune la dispoziție acestuia echipamentul de protecție cerut de locul de muncă (obligatoriu cască, salopetă, mănuși, cizme de cauciuc și centură de siguranță dacă lucrează la înălțime). Documentele, respectiv fișa de evidență a instructajului de protecția muncii îl va însoți pe muncitor pe toată activitatea pe șantier și conducătorul punctului de lucru are obligația să nu primească pe șantier un muncitor care nu prezintă la datele cerute acest document;

— la schimbarea locului de muncă sau a tehnologiei de lucru pe același sau pe alt șantier, se reînnoiesc instrucțiunile insistând asupra regulilor de respectat în unele condiții. Și aceste instrucțiuni se trec în fișa de evidență (fișele menționează data efectuării, numele celui care a făcut instructajul, materialul prelucrat și semnătura muncitorului că și-a însușit prevederile prelucrate). Trebuie atrasă atenția asupra corectitudinii acestor instrucțiuni, deoarece sînt oameni care nu au mai lucrat în aceste condiții și neînțelegerea corectă poate duce la accidente grave de care, vinovat moral, dacă nu și direct, poate fi făcut, cel care avea obligația să-l instruiască temeinic;

— periodic, de obicei săptămînal, într-o anumite zi stabilită de la început pentru a deveni tradițională în timp; cu această ocazie se reamintesc principalele prevederi care trebuie să fie respectate și prelucrate cu toată seriozitatea, cu sancționare aspră, toate accidentele produse de la cele mai mici pînă la cele mai grave, insistînd asupra condițiilor în care s-au produs și asupra greșelilor făcute, greșeli care au condus la accidentul respectiv.

În unele cazuri la producerea repetată a aceluiași greșeli, care din întîmplare nu s-au soldat cu accidente sau efectele au fost minime, trebuie aplicate sancțiuni.

4.2. MĂSURI DE PROTECȚIE A MUNCII SPECIFICE UNOR LUCRĂRI DE ALIMENTARE CU APĂ

a. Măsuri de protecție a muncii la executarea săpăturilor:

— verificarea zilnică a uneltelor cu care se efectuează săpătura și repararea urgentă a celor cu defecțiuni;

— menținerea în stare de permanentă punere în funcțiune a utilajelor de epuizament (pompe, motoare, instalație de racord etc.);

— asigurarea în prealabil a materialului necesar pentru executarea sprijinirilor și efectuarea corectă a acestora.

Trebuie combătută cu toată hotărîrea tendința de a lucra fără sprijinire, costul respectiv fiind afectat acoperirii unor alte cheltuieli. Se poate întîmpla ca pămîntul din taluzul respectiv să pară stabil, dar la schimbarea unor condiții de umiditate, supraîncărcare, vibrații etc. să alunece brusc. Pagubele sînt mari, deoarece chiar dacă nu s-au produs accidente omenești volumul de săpătură care trebuie dislocat suplimentar este foarte important. Ca regulă generală de la caz la caz, fără a încălca prevederile legale, nu se vor executa săpături nesprijinite acolo unde omul care stă pe săpătura proaspătă are nivelul terenului mai mare de înălțimea pieptului;

— depozitarea corespunzătoare a pămîntului din săpătură, astfel ca la umezire din cauza ploii acesta să nu alunece înapoi în șanț;

— asigurarea unui iluminat corespunzător cu instalație fixă, normală sau mobilă (cînd tensiunea de lucru trebuie să fie 24 V);

— asigurarea de parapeti, panouri și plăci avertizoare, iluminat de semnalizare pentru perioada de noapte, marcarea vizibilă a locurilor de trecere în special cînd amplasamentul săpăturii se află în locuri intens circulate (stradă, aproape de drumuri publice);

— amplasarea și funcționarea corectă a utilajelor de săpare mecanică: pe mal stabil, cu loc suficient pentru manevră. Se recomandă ca săpătura să se execute într-un singur fel, pe același amplasament, nu concomitent mecanic-manual, deoarece poate scăpa atenției lucrul echipei vecine, fiecare fiind concentrată pe propriile operațiuni. Este bine ca în cazuri mai complicate utilajul de săpare să fie dirijat de către un om aflat în afara razei de acțiune și care are un cod de semnalizare cu mecanicul de pe utilaj;

— în cazul executării de derocări cu exploziv, lucru în chesoane etc., se va face un instructaj special, iar echi-

pele nu vor lucra decât sub conducerea șefilor de echipă, maștrilor cu experiență;

— în cazul în care echipa nu a mai efectuat asemenea lucrări este recomandabil să se facă antrenamente în locuri nepericuloase.

b. Măsuri de protecție a muncii la montarea tuburilor, lansarea conductelor, montarea prefabricatelor (stilpi, grinzi, chesoane de acoperiș):

— locul de montaj trebuie degajat de orice alt utilaj, material care ar putea împiedica manevra corespunzătoare a dispozitivului de lansare;

— zilnic trebuie verificată siguranța în funcționare a utilajului de lansare. Pentru aceasta la începutul programului de lucru se va face cel puțin o probă la rece. Va fi prinsă în cârlig (cu respectarea tuturor prevederilor tehnice, tehnologice și de protecție a muncii) piesa care se montează curent, va fi ridicată la 2,00—3,00 m înălțime și va fi lăsată jos cu o frînare bruscă a mișcării de cădere. Se verifică dacă frâna funcționează, dacă nu cumva cablurile de susținere se smulg din chingi, dacă utilajul este stabil. Dacă proba nu este concludentă se repetă. Se are în vedere ca frînarea să fie astfel făcută ca să nu se distrugă piesa din cârlig. În timpul probei nu se va afla nici un muncitor în raza de acțiune;

— nu se va lucra cu utilajul neasigurat în zilele în care intensitatea vântului pune în pericol stabilitatea acestuia.

Asigurarea unei semnalizări clare și corecte pentru efectuarea de mișcări în zone care nu sînt direct vizibile mecanicului. Este preferabil ca semnalizarea să se facă de către același om pentru a se crea în timp o legătură directă mecanic-semnalizator. Se atrage atenția că pentru semnalizare trebuie să fie aleși cei mai serioși oameni, deoarece orice manevră greșit îndrumată în faza finală, cînd de obicei — pentru fixarea piesei exact pe locul necesar — montorii intervin direct cu miinile pe piesă, poate conduce la accidente colective foarte grave și uneori la pierderea unor elemente de prefabricate cu caracter de unicat pentru construcția respectivă, pentru refacerea cărora trebuie așteptat uneori multă vreme;

— se va interzice staționarea oamenilor pe piesele care se transportă, cel mai apropiat om de dispozitivul de ridicare în timpul lucrului va fi cel care semnalizează;

— se interzice trecerea cu piesa peste locuri unde echipe diferite execută lucrări care nu sînt legate direct de montajul respectiv;

— se va da mare atenție faptului că utilajul să nu ridice piese care depășesc capacitatea normală de ridicare a acestuia. Cînd se apreciază că uzura acestuia este avansată se pot face chiar corecturi în ceea ce privește capacitatea de încărcare.

c. Măsuri de protecție a muncii la turnarea betoanelor:

— verificarea funcționării corecte a benelor de transport, cablurilor de ancorare, dispozitivul de închidere, stabilitatea în timpul transportului;

— verificarea ancorării cofrajelor, pieselor metalice înzidite și a estacadei de lucru. Eșafodajul pe care se circulă cu roaba nu va avea dulapi liberi, toți vor fi bătuți în cuie;

— verificarea funcționării vibratoarelor și a cablurilor de legătură pentru a evita scurt-circuitele;

— verificarea parapetilor amplasați în dreptul unor goluri. Aceștia vor fi bine ancorați, în caz contrar locul se interzice accesului;

— cînd se lucrează pe pereți mai înalți de 2,00 m se va asigura dacă centura de siguranță este bine folosită;

— nu se va lucra fără căști de protecție, deoarece pietricelele mici care se lipesc de benă și cad de sus pot produce accidente grave.

— utilajele de transportat beton, armătură etc. se supun regulilor de mai sus (v. paragraful b).

d. Măsuri de protecție a muncii la confecționarea armăturii:

— platforma de lucru se va amplasa pe loc retras, mai puțin circulat în alte scopuri;

— muncitorii vor folosi mănuși de protecție și este recomandabil să fie vaccinați antitetanos; muncitori cu răni deschise la miini nu vor fi admiși la lucru;

— toate uneltele de lucru vor fi de bună calitate;

— troliile pentru întinderea armăturii vor fi bine ancorate, iar în zona de întins nu va circula nimeni în timp

ce se lucrează. Se interzice cu desăvârșire întinderea armăturii folosind mijloace de transport (tractoare, autocamioane etc.), deoarece forța de întindere este greu de controlat, mașina greu de stăpînit și ruperea sîrmei supraîntinse poate provoca accidente grave;

— se va da atenție deosebită executării carcaselor prin sudură. Legarea în pachete pentru transport se va face cu atenție, iar manevrarea dispozitivelor de sudat va fi accesibilă numai muncitorilor destinați acestei operații.

4.3. REGULI GENERALE DE COMPORTARE PE ȘANTIER ÎN VEDEREA REDUCERII LA MINIMUM A ACCIDENTELOR

— nu vor fi admiși la lucru muncitori în stare de ebrietate;

— nu va fi admisă în locuri care necesită o mare concentrare în timpul lucrului, a muncitorilor care au anumite necazuri, întrucît există riscul pierderii atenției; aceștia vor fi trecuți la alte operații;

— se va interzice și sancționa cu asprime acțiunile de „glumă“ și „joacă“ la locul de muncă, în urma cărora pot apare accidente grave;

— muncitorii nu vor pătrunde în alte sectoare de lucru decît cele pentru care au fost instruiți, iar în caz de nevoie vor face acest lucru cu atenționarea prealabilă a șefului punctului de lucru respectiv;

— se va păstra o stare de curățenie avansată pe platforma de lucru. Dezordinea pe șantier este o cauză principală în producerea accidentelor;

— se va verifica zilnic starea instalației electrice, luînd măsuri operative pentru remedierea corectă. Nu vor fi admise improvizații;

— în cazul verificării unor încăperi închise adînci, muncitorul care lucrează va fi asistat întotdeauna de un al doilea, din afara locului de muncă;

— în cazul în care se lucrează în spații închise se va da o atenție deosebită ventilării normale și verificării dacă nu sînt prezente gaze nocive sau în amestecuri explozive;

— la intervale legale se vor asigura condiții pentru pauză;

— șantierul va fi dotat cu trusă medicală de prim ajutor care să conțină: dezinfectante, pansamente, medicamente cu efect calmant etc. pentru acordarea primului ajutor pînă la sosirea personalului de specialitate.

În încheiere, se precizează încă odată că accidentul este un efect al neglijenței și că acesta are efecte atît asupra celui direct în cauză, cît și asupra tovarășilor de muncă:

— randamentul muncii scade cînd muncitorul este conștient de faptul că nu lucrează în deplină siguranță.

Se precizează totodată că cele spuse mai înainte nu înlocuiesc, ci numai pun în gardă, necesitatea de a studia și cunoaște efectiv toate normele de protecția muncii, date de legislația în vigoare.

ORGANIZAREA EXPLOATĂRII ȘI ÎNTREȚINERII LUCRĂRILOR DE ALIMENTARE CU APĂ

Exploatarea și întreținerea lucrărilor edilitare fiind o sarcină de mare răspundere, eficiența acestor activități depinde în mare măsură de modul cum sînt organizate.

În centrele populate, exploatarea și întreținerea lucrărilor edilitare este asigurată de către întreprinderile de gospodărie comunală, care, pentru orașe mari ca de exemplu în Municipiul București, pot fi mai multe întreprinderi specializate pentru apă, canal, gaze, energie electrică (I.C.A.B., I.D.E.B., I.D.G.B.), sub conducerea unui grup.

În întreprinderile sau platformele industriale exploatarea lucrărilor de alimentare cu apă, canalizare etc., este organizată sub forma unor servicii, secții, în funcție de mărimea sistemelor.

Funcțiile întreprinderii de exploatare a lucrărilor edilitare sînt în general aceleași, specificul activităților determinînd dimensionarea diferitelor compartimente din cadrul schemei organizatorice.

În principal, funcțiile întreprinderii sînt:

— *funcțiunea plan-prognoză*, care se realizează prin serviciul sau biroul plan și asigură planificarea de scurtă și lungă durată a activităților și a indicatorilor urmăriți;

— *funcțiunea de cercetare și dezvoltare* se realizează prin serviciul tehnic care are în coordonare laboratoarele întreprinderii și atelierul de prospectare și asigură atît controlul calității, îmbunătățirea parametrilor de funcționare, introducerea progresului tehnic, cît și dezvoltarea în perspectivă;

— *funcțiunea de producție* care reprezintă principala funcțiune a întreprinderii se realizează în cadrul serviciului producție (care cuprinde ateliere, gospodării, dispe-

cerat etc.), serviciului mecano-energetic, serviciului control tehnic etc.;

— *funcțiunea comercială* care se realizează prin serviciile pentru relațiile cu publicul: abonați, cititori, încasări etc.;

— *funcțiunea de personal* pentru problemele de personal și salarizare;

— *funcțiunea de dezvoltare a bazei materiale* care se realizează prin activitățile desfășurate în cadrul serviciilor de investiții, aprovizionare, administrativ etc.;

— *funcțiunea financiar-contabilă* cuprinde rezolvarea tuturor problemelor economice ale întreprinderii.

În raport cu mărimea sistemelor exploatare se dimensionează întreprinderea pentru a îndeplini funcțiile menționate.

5.1. PERSONALUL ÎNTEPRINDERII DE EXPLOATARE

Acest personal se stabilește corespunzător sarcinilor fiecărui serviciu și compartiment, cuprinzînd personalul tehnic și tehnico-administrativ. Numărul personalului de exploatare și întreținere pentru fiecare obiectiv se stabilește în funcție de mărimea și complexitatea sistemului, gradul de automatizare, condițiile locale specifice etc.

Recrutarea și pregătirea personalului de exploatare este una din problemele de bază ale organizării exploatare și întreținerii lucrărilor edilitare fiind necesar ca întreg personalul cuprinzînd toate nivelele să fie calificat înainte de intrarea în funcțiune a obiectivului respectiv. Pe lîngă aceasta este necesar ca atît conducătorul, cît și o parte din personalul de exploatare să fie angajat încă din timpul construcției obiectivului pentru a cunoaște și a se familiariza cu instalațiile care urmează a le exploata.

Schema de organizare a întreprinderii cuprinde împărțirea pe unități, secții, sectoare, servicii și birouri, corespunzătoare îndeplinirii funcțiilor menționate, unități dimensionate în conformitate cu prevederile Decretului nr. 162/1972.

În mod similar pentru fiecare unitate (stație de tratare, epurare, sector de rețea etc.) se întocmește o schemă de organizare a exploataării.

5.2. ORGANIZAREA ÎNTEPRINDERILOR DE EXPLOATARE A LUCRĂRILOR EDILITARE ÎN CENTRE POPULATE

Întreprinderi speciale de exploatare se organizează în centre populate mari (orașe); în cele mici și mijlocii se pot organiza secțiuni sau servicii în cadrul consiliilor populare.

La întreprinderile din orașele mari (municipii) se organizează sectoare independente, de exemplu: gospodărirea apei (care cuprinde secția surse, secția rețea, secția stații de pompare etc.), gospodăria canalizării, gospodăria lacuri etc.

Dotarea tehnico-materială a întreprinderii de exploatare trebuie să asigure desfășurarea în cele mai bune condiții a activităților de urmărire și control a proceselor tehnologice, de inspecție a construcțiilor și instalațiilor, de intervenție în cazul avariilor, de execuție a reparațiilor etc. După cum rezultă, în funcție de specificul, complexitatea și întinderea lucrărilor edilitare, dotarea tehnico-materială va trebui să cuprindă o varietate mare de materiale, unelte, aparatură, utilaje, autovehicule etc. Astfel vor trebui asigurate:

— materialele și reactivii necesari procesului tehnologic și activităților de laborator;

— aparatura și piesele de schimb pentru activitatea de urmărire și control;

— uneltele necesare activității de exploatare și întreținere;

— mijloacele auto necesare executării lucrărilor și intervențiilor în cazul avariilor (autocamioane, autoateliere etc.);

— utilajele necesare pentru reparații și intervenții în cazul avariilor, pompe, compresoare, aparate de sudură, grupuri electrogene etc.

Organizarea sistemului informațional. Organizarea exploataării lucrărilor edilitare trebuie făcută astfel ca să existe posibilitatea furnizării operative conducerii întreprinderii a datelor și informațiilor privind funcționarea instalațiilor în vederea luării deciziilor și a măsurilor pentru aducerea lor la îndeplinire. Astfel, este necesară asigurarea permanentă a unei conduceri operative, în exploatarea lucrărilor edilitare apar adeseori situații speciale sau excepționale (ape mari, ghețuri, secetă, poluări accidentale etc.), în care cazuri este necesară colectarea, transmiterea operativă a datelor și informațiilor pe baza cărora se iau și se transmit decizii imediate.

În prezent, în cele mai multe cazuri se folosește sistemul dispecer, prin care fiecare parte componentă a sistemului (captare, stație de tratare, noduri hidrotehnice, stații de pompare, rețea etc.) are un post dispecer local în legătură cu postul dispecer central, care preia informațiile și transmite deciziile.

În viitor și parțial în prezent, la unele instalații moderne s-a trecut la automatizarea sistemului informațional și la sistemul de conducere cu mijloace automate, cu tendința de automatizare și a proceselor tehnologice de tratare și epurare a apelor.

5.3. ORGANIZAREA EXPLOATĂRII ÎN ÎNTEPRINDERILE INDUSTRIALE

În întreprinderi industriale (uzine, platforme industriale) exploatarea lucrărilor de alimentare cu apă și canalizare sînt organizate sub forma unor sectoare, secții sau servicii speciale în funcție de mărimea sistemului.

Aceste sectoare sînt subordonate mecanicului sau energeticului șef sau direct inginerului șef al întreprinderii.

Dimensionarea serviciilor sau secțiilor respective se face în conformitate cu numărul de personal necesar fiecărui obiect al sistemului, asigurînd funcționarea instalațiilor la unu sau trei schimburi, corelat cu procesul de producție al întreprinderii. Sînt cazuri în care procesul de producție de bază se desfășoară în trei schimburi, iar stația de epurare de exemplu, lucrează în două schimburi,

DETERMINAREA COSTULUI APEI

6.1. EVALUAREA COSTULUI LUCRARILOR DE ALIMENTARE CU APA

Pentru a fi executate și exploatate lucrările necesare pentru alimentarea cu apă trebuie evaluate în lei. Această evaluare este necesară pentru a se putea stabili:

— valoarea de investiție a lucrării (suma necesară pentru executarea lucrării) și eşalonarea acesteia în timp;

— schema cea mai convenabilă în cazul în care pentru a alimenta cu apă o incintă oarecare sînt posibile mai multe soluții;

— cota de amortisment (partea din valoarea investiției, care se restituie anual de către beneficiar băncii de investiție, organul care a pus la dispoziție suma de bani necesară pentru execuție.

Evaluarea lucrărilor se poate face pe două căi: o cale exactă folosind devizele și o cale expeditivă folosind indicii tehnico-economici. Pentru elaborarea proiectului de execuție se adoptă prima cale, iar pentru elaborarea studiilor tehnico-economice se adoptă calea a doua — adică folosirea indicilor tehnico-economici.

Devizul este o piestră economică care se întocmește conform Instrucțiunilor pentru aplicarea H.C.M. nr. 744/1957, pe baza antemăsurătorii și cu ajutorul cataloagelor de prețuri de deviz.

Antemăsurătoarea este documentația care cuprinde evaluarea volumelor de lucrări pentru executarea unei construcții împărțite în operații suficient de simple pentru a putea fi ușor de evaluat în bani și timp și suficient de larg folosite (prin compunerea lor să se poată obține lucrări oricît de complicate). Deoarece pe șantier de obi-

cei lucrările sînt executate de către muncitori cu calificări și meserii diferite, pentru ușurința evaluării și decontării lucrării, **devizele se întocmesc pe categorii de lucrări** (lucrări cu specific apropiat: lucrări pentru alimentări cu apă și canalizări; lucrări de construcții civile; lucrări de instalații etc.).

De aceea au fost elaborate *indicatoare de norme de deviz* care cuprind pe **articole** — lucrările elementare necesare.

Există astfel indicatoare pentru: lucrări de pămînt; *T*_s; construcții civile și industriale *C*; lucrări hidrotehnice *H*; instalații *I*; lucrări de alimentări cu apă și canalizări *Ac* etc. Fiecare articol indică necesarul de materiale, necesarul de forță de muncă și necesarul de utilaj.

Fiecare indicator de norme de deviz este însoțit de un **catalog de prețuri** care poartă același indicativ și care dă pentru fiecare articol prețul (pe unitatea de măsură specificată) pentru manoperă, materiale, utilaje. Din sumarea produselor preț, cantitate de lucrări, se obține (cu unele corectări și adăugiri la total) **devizul pe categorii de lucrări**.

Un obiect (o construcție distinctă) este formată însă din mai multe categorii de lucrări (construcții, instalații sanitare, instalații electrice, dotări cu utilaj, mobilier etc.), deci pentru a cunoaște valoarea lucrărilor necesare pentru executarea obiectului trebuie să fie sumate devizele pe categorii de lucrări respective. Se obține un nou deviz — **devizul pe obiect**.

Pe o anumită platformă nu se execută o singură construcție, ci mai multe legate de o anumită tehnologie. Cunoașterea valorii tuturor lucrărilor se poate obține prin însumarea devizelor pe obiect. Se obține **devizul general de lucrări**. În acest deviz se adaugă în afara valorilor din devizele pe obiect și unele lucrări care se fac în mod organizat pentru tot complexul, precum:

- costul lucrărilor legate de elaborarea studiilor și încercărilor experimentale;
- costul ridicărilor de teren, exproprierilor etc.;
- costul lucrărilor de organizarea șantierelor;
- neprevăzute, în general 5%.

Pe baza devizului general, avizat, constructorul poate primi bani de la bancă, iar pe baza valorii lucrărilor efectuate poate plăti muncitorii în limita sumelor prevăzute pentru fiecare articol de deviz. Orice depășire sau neconcordanță trebuie justificată sau compensată.

Rezultă că, pentru a putea întocmi devizul, trebuie cunoscută în prealabil construcția pînă la cele mai mici detalii. Acest lucru nu este posibil întotdeauna din lipsă de timp și de elemente legate de teren, lipsa unor studii aprofundate etc. În cazul în care sînt în discuție mai multe variante nu este de obicei posibil să se detalieze toate, deși nu ar fi greșit, ci este nevoie de o evaluare globală pentru a putea stabili care soluție este mai economică, mai favorabilă și apoi numai pentru aceasta să se facă detalierea necesară. Evaluarea, în acest caz, se face pe baza experienței obținute din efectuarea lucrărilor similare.

Astfel, dacă la o construcție executată, în condiții relativ apropiate de cele în discuție, se cunoaște valoarea devizului și se raportează această valoare la o unitate de măsură specifică lucrării (m pentru conducte, canale etc., m³ pentru volume de construcție, m² pentru suprafețe construite etc.), se obține un indice specific global care caracterizează construcția. Luînd în comparație indicii de la mai multe lucrări similare și adoptînd niște valori medii se obțin indicii tehnico-economici specifici pentru fiecare tip de lucrare, indicii care pot fi folosiți la evaluarea expeditivă a altor lucrări. În general, fiecare institut de proiectare are indicii specifici pentru lucrările curente executate, iar pentru unele lucrări folosite mai des sau pentru care există proiecte tip, acești indicii sînt uniformizați pentru toată țara.

Indicii trebuie să fie aleși astfel ca valoarea calculată expeditiv să nu fie depășită la elaborarea devizului, deoarece pentru construcții importante valoarea lucrărilor se aprobă prin lege (H.C.M.) după evaluarea făcută în studiul tehnico-economic (deci pe bază de indicii) și o depășire ulterioară nu se poate obține cu justificări temeinice (necunoașterea indicilor corecți nu face parte din aceste justificări).

Pe o cale sau alta se poate deci evalua bănește construcția, sau altfel spus, se poate determina valoarea investiției necesară pentru executarea construcției. Valoarea investiției va fi notată cu I sau C . Se va utiliza mai departe notația C .

6.2. ALEGEREA VARIANTEI OPTIME PENTRU SCHEMA DE ALIMENTARE CU APĂ

Ca în orice domeniu ingineresc și în lucrările de alimentare cu apă se pune problema de a găsi pentru schema de alimentare cu apă varianta cea mai bună, cea mai ieftină, mai sigură în funcțiune, mai ușor de exploatat. Pentru alegerea acestei variante dintre multiplele care în general sînt posibile, se compară:

— valoarea investiției pentru fiecare sistem de alimentare și eşalonare în timp;

— costul apei, notat de obicei cu c , asigurat prin sistemul de alimentare al fiecărei variante.

Valoarea investiției nu spune tot despre construcția respectivă, deoarece sînt construcții care necesită investiții mai mici, dar în a căror exploatare cheltuielile sînt mari și s-ar putea ca soluția să fie mai dezavantajoasă ca altă soluție la care investiția inițială este mare, dar cheltuielile de exploatare sînt mai mici.

Costul apei ține seama de aceste cheltuieli ulterioare și de aceea este un indicator mult mai eficient pentru urmărire.

Costul apei se calculează cu relația:

$$c = \frac{\text{Cheltuieli anuale}}{\text{Volum de apă dat consumului}} = \frac{i_1 C_1 + i_2 C_2 + i_3 C + E + R + S (li/an)}{Q_{zi\ med} \cdot 365 (m^3/an)} = [lei/m^3];$$

C_1 = costul investiției în lucrări de construcții-montaj;

C_2 = costul de investiție în utilaje (pompe, motoare, agregate, diverse etc.);

$C = C_1 + C_2$ = costul total de investiție;

i_1 = cota de amortizare pentru lucrările de construcții-montaj cu valori 0,033 pentru centre populate și 0,075 pentru industrie (cota de amortizare reprezentată procentul din suma investiției pe care beneficiarul lucrării este obligat să o restituie anual băncii pentru refacerea sumei investite). Cota de amortisment este de fapt inversul timpului de recuperare a investiției. De exemplu pentru $i_1 = 0,033$ timpul de recuperare este de 33 ani ($1/33 = 0,033$);

i_2 = cota de amortizare pentru investițiile în utilaje, egală cu 0,075 ... 0,10;

i_3 = cota de întreținere a lucrărilor (reparații etc.) cu valoarea 0,005 ... 0,01;

E = valoarea cheltuielilor anuale necesitate de energie pentru pompare. Se calculează cu relația:

$$E = \Sigma P_j t_j e \text{ [lei/an];}$$

P_j = puterea în funcțiune a utilajelor de pompare, în kW;

t_j = durata reală de funcționare a utilajelor, în h;

e = costul energiei electrice egal cu 0,3—0,5 lei/kWh;

R = valoarea cheltuielilor necesare pentru procurarea reactivilor necesari în procesul de corectare a calității apei (sulfat de aluminiu, var, silicat de sodiu, acid sulfuric, clor etc.). Se poate calcula cu relația:

$$R = \Sigma Q_{zi, med} 8760 a_{i, med} c_i;$$

$a_{i, med}$ = doza medie anuală de reactiv folosit;

c_i = costul reactivului folosit pe unitatea de măsură adecvată;

S = cheltuielile necesitate de plata salariilor și alte cheltuieli ale personalului care întreține sistemul de alimentare în funcțiune. Se poate determina apreciind personalul la minimum ca număr, funcție de procesul tehnologic și dezvoltarea sistemului de alimentare. Trebuie avut în vedere personalul de conducere, personalul tehnic operativ,

personalul de întreținere, personalul de pază. Se poate aprecia global suma anuală la circa 0,5—1% din valoarea de investiție.

În momentul în care pentru toate variantele luate în studiu se cunoaște costul apei se pot trage mai multe concluzii:

1) *Varianta care prezintă costul cel mai mic poate fi varianta cea mai bună.*

2) *Funcție de această variantă se poate aprecia dacă lucrarea va aduce beneficii sau dimpotrivă pentru funcționarea ei vor trebui alocate anual sume de bani de la buget pentru acoperirea diferenței.* Atîta timp cît costul apei în varianta preconizată este sub valoarea stabilită prin norme, varianta poate fi considerată ca optimă; în caz contrar trebuie văzut dacă nu se pot face reduceri și dacă într-adevăr nu se pot face, trebuie determinată suma minimă neacoperită. Se precizează că lucrările de alimentare cu apă avînd un caracter social se execută chiar dacă nu sînt rentabile (nu aduc beneficii directe), dar este de datoria tuturor tehnicienilor care concură la realizarea lor de a obține suma cea mai mică neacoperită. Se poate întîmpla însă ca să existe două sau mai multe variante care să aibă același cost al apei. Care variantă se adoptă? Se recurge la compararea directă a cheltuielilor de investiții sau cheltuielilor anuale? Varianta care are investiția cea mai mică este de reținut. Nu întotdeauna varianta care are costul minim pentru apă și eventual și investiția cea mai mică este și varianta optimă în condițiile cerute.

Pentru precizarea variantei de adoptat mai trebuie țînut seama și de următoarele aspecte:

1) *Durata de execuție a lucrării.* Se poate executa sau nu în timpul cerut (în concordanță cu termenul de punere în funcțiune al unei fabrici de exemplu), funcție de existența materialelor, utilajelor, termenelor de livrare ale acestora etc.

2) *Gradul de siguranță în exploatare.* Se poate întîmpla ca o lucrare să fie ușor de executat și cu investiții mici, dar cu o siguranță în exploatare foarte redusă. În cazul în care obiectivul de alimentat este important acest lucru nu poate fi acceptat. De aceea, în general, se com-

pară variante care prezintă aproximativ același grad de siguranță în exploatare.

3) *Posibilitatea de executare în etape, eșalonat.* După cum a rezultat din cap. 1, sistemul de alimentare cu apă se gîndește pentru o perioadă de circa 25 ani și trebuie determinat care lucrări se pot executa imediat, și care după un număr de ani.

4) *Posibilitatea de cooperare cu alți beneficiari sau de apariție a altor beneficiari în zonă.* Se poate ca la început lucrările să nu fie economice, dar în viitor prin extindere și cooperare (prevăzute) să se ajungă la soluții mai raționale decît dezvoltarea separată.

5) *Posibilitatea constructorului de a executa un anumit tip de lucrări, precum și posibilitatea de a procura utilaj numai din țară etc.*

6.3. SOLUȚII DE REDUCERE A COSTULUI APEI

Cu cît costul apei este mai redus, cu atît lucrarea este mai rentabilă.

Cum se poate însă reduce costul apei la o lucrare executată? Prin acționare asupra celor doi factori care intră în raportul cu ajutorul căruia se calculează costul apei:

1) *Reducerea cheltuielilor anuale prin:* • urmărirea unei funcționări corecte a instalației; • pomparea în limite absolut necesare (costul energiei poate ajunge pînă la jumătate din costul apei); • folosirea rațională a reactivilor (cheltuielile cu reactivi pot constitui 20—50% din costul apei); • angajarea numai a personalului strict necesar și calificarea acestuia pentru cunoașterea mai multor meserii etc.

2) *Mărirea volumului de apă dat consumatorului folosind aceleași instalații.* Acest lucru se poate obține prin: • controlul folosirii apei în incintă și reducerea la minimum a pierderilor prin depistarea locului unde se produc și remedierea operativă; • căutarea de tehnologii noi de tratare, reactivi noi mai ieftini și mai eficace astfel ca randamentul instalației să crească; • verificarea utilajelor de pompare pentru a funcționa cu randamente cît

mai mari și eventual înlocuirea acestora când uzura fizică sau morală este avansată; • educarea beneficiarului (consumatorilor de apă) în vederea folosirii raționale a apei; evitarea murdăririi apei din sursă; • raționalizarea și re-folosirea apei în incintele industriale etc.

Toate aceste căi au drept scop să reducă atât efortul financiar pentru exploatarea lucrărilor de alimentare cu apă, cât și de a gospodări cu maximum de eficiență resursele de apă naturală aflate în cantitate îndestulătoare în țara noastră, dar a cărei calitate poate fi păstrată numai prin efortul comun al tuturor.

TEHNOLOGIA ȘI EXPLOATAREA CONSTRUCȚIILOR DE EPURARE DE CAPACITĂȚI MICI

7.1. SCHEMĂ CU FILTRE BIOLOGICE

Construcțiile de epurare cu gabarit mic cu filtre biologice percolatoare se folosesc în general pentru debite reduse de ape uzate.

În legătură cu folosirea unor procese de epurare biologică mai eficiente și mai simple, în tehnologia epurării apelor reziduale practica de proiectare și construcție a instalațiilor mici sînt preferate bazinele de aerare în locul filtrelor biologice.

Aceasta se explică prin aceea că încărcătura (piatra spartă sau pietrișul de proveniență dură, granitul, zgura de furnal și de cazan, cocsul, piatra ponce, cheramzitul) folosită pentru filtre are capacitatea de oxidare mică (în medie 150—200 g de oxigen pe zi la 1 m³ de încărcătură); filtrele biologice devin voluminoase, costisitoare, ocupă suprafețe de pămînt mari. În afară de aceasta, încărcătura (umplutura) are friabilitate și greutate mare, este nestabilă la acțiunea diferiților acizi, este sensibilă la depășirea încărcării hidraulice, provoacă dificultăți la schimbarea stratului de filtrare cu unul nou.

S-a propus și executat stații de epurare de capacitate mică cu filtre biologice percolatoare în care toate construcțiile pentru epurarea apelor reziduale și tratarea reziduului sînt grupate într-o singură clădire (fig. 7.1).

În cazul particular al unui motel, cu un debit de ape uzate de 265 m³/zi, procesul tehnologic al stației de epurare este următorul: apele uzate după ce trec prin grătarul cu curățire manuală și prin deznisipator, pătrund în rezervorul de primire, de unde printr-o pompă de 2¹/₂" se repompează în sus spre decantorul cu volum de fermentare

tare. Apoi, apa limpezită este lăsată să curgă liber din decantor în jgheaburile oscilante ale biofiltrelor percolatoare. Apa epurată pe biofiltre se clorizează și trece în decantorul secundar.

Decantorul cu volum de fermentare este alcătuit dintr-un decantor cu aerare naturală și dintr-un bazin de fermentare așezat concentric în jurul decantorului. Apele

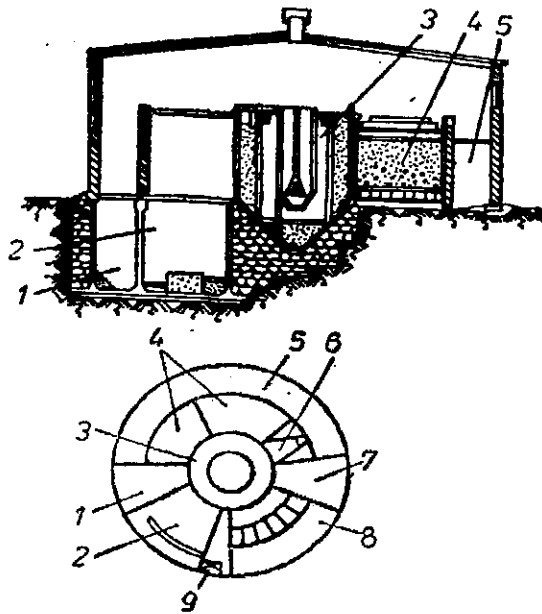


Fig. 7.1. Stație de epurare de capacitate mică cu biofiltre:

- 1 — rezervor de primire;
- 2 — stația de pompare;
- 3 — decantor cu dispozitiv de fermentație; 4 — aerofiltru; 5 — îngroșător de nămol; 6 — decantor secundar; 7 — camera de clorizare; 8 — rezervor de contact; 9 — rezervorul de primire a precipitatului.

reziduale sînt introduse printr-un jgheab în conducta centrală la capătul căreia este prins un panou deflector.

Pe baza diferenței cotelor de nivel al apei în jgheab și în decantor se asigură în conducta centrală o viteză de mișcare a lichidului de 0,50—0,70 m/s, care permite absorbția aerului din atmosferă, care favorizează procesul de coagulare a impurităților din apele uzate în camera de floclare. Apoi apa intră în zona de decantare și trece în partea de jos prin stratul de precipitat în suspensie. Apa limpezită este colectată de jgheabul periferic și se evacuează prin conductă.

Nămolul depus este îndepărtat în rezervorul de primire al stației de pompare, de unde cu pompa este trimis în bazinul de fermentare. Aceeași pompă amestecă nămolul în bazinul de fermentare pentru a îmbunătăți procesul de fermentație a acestuia. Eficiența decantării apelor uzate în decantor este considerabil mai mare decît în jgheaburile de decantoare la decantoarele etajate.

O largă întrebuințare o au construcțiile de epurare de capacitate mică cu biofiltre, în care drept încărcătură pentru dispozitivele de oxidare biologică se folosesc materiale artificiale.

Din materialele artificiale se obține o încărcătură cu suprafață specifică și porozitate sporită și deci cu o putere de oxidare mai mare. Porii mari ai încărcăturii din masă plastică exclud posibilitatea înămolirii ei și nu necesită ventilație artificială. Încărcătura din masă plastică se confecționează în blocuri direct în fabrică.

Capacitatea de oxidare a unui metru cub de încărcătură din blocuri de masă plastică sau sticlă spongioasă pe zi înseamnă 1 200—1 500 g Oxigen pentru OBN_5 , adică de 5—6 ori mai mult decît la 1 m³ de biofiltru cu încărcătură naturală.

În unele situații se utilizează ca încărcătură pentru biofiltre sticla spongioasă.

Sticla spongioasă este un material termoizolant obținut prin arderea amestecului de praf de sticlă cu agentul de expandare. Sticla spongioasă se caracterizează prin rezistență mecanică, neinflamabilitate, rezistență la îngheț, durabilitate, stabilitate la acțiunea apei, putregaiului, microelementelor, se supune ușor prelucrării mecanice (poate fi pilită, găurită, fasonată), are o suprafață de absorbție mare. Suprafața desfășurată a sticlei spongioase asigură o suprafață geometrică de absorbție pînă la 70 m²/m³, iar pe cea reală pînă la 250 m²/m³.

Greutatea specifică a încărcăturii din sticlă spongioasă variază între 80 și 150 kg/m³. Încărcarea hidraulică la biofiltrele cu blocuri din sticlă spongioasă poate atinge 8 m³/m³ pe zi, încărcarea la OBN_{total} este de 1 500—1 800 g/m³ zi la un efect de scădere a impurităților privind OBN_{total} de pînă la 90—95%.

Au fost construite și introduse în exploatare construcții de epurare cu biofiltre turn încărcate cu blocuri de sticlă spongioasă cu înălțimea de 16,00 m și diametrul 3,50 m.

Din punct de vedere constructiv biofiltrele cu încărcătura din sticlă spongioasă se deosebesc de biofiltrele obișnuite prin următoarele:

— biofiltrele se proiectează rotunde sau dreptunghiulare, în plan rezervoarele fiind mărginite de un perete subțire cu fund dublu: cel de sus în formă de grătar cu bare și cel de jos continuu. Înălțimea biofilterelor poate fi între 4,00—16,00 m. La o înălțime de 4,00 m se recomandă ca încărcătura din blocuri de sticlă spongioasă să fie continuă; la o înălțime mai mare în trepte de pînă la 3,00 m pe bare. Înălțimea spațiului dintre cele două funduri trebuie să fie de minimum 4,00—6,00 m. Înclinarea fundului de jos față de jgheaburile de contact să fie de minimum 0,01; înclinarea longitudinală a jgheaburilor colectoare să fie din punct de vedere constructiv maximă, dar nu sub 0,005.

Pentru a mări suprafața de absorbție și spațiile goale, încărcătura, înainte de montarea în blocuri de sticlă spongioasă se perforază în tablă sub formă de șah cu găuri avînd diametrul de 20—30 mm și cu un pas de 40, 50, 60 mm. Dimensiunea îmbinărilor cap la cap trebuie să fie de 10—30 mm. În timpul montajului blocurile se așază astfel încît orificiile blocului de deasupra să acopere pe cele ale blocului de jos pînă la jumătate. O asemenea construcție a încărcăturii din blocuri de sticlă spongioasă, la orificii de 18—20 mm crează goluri în proporție de 60—75%.

Construcția pereților marginali ai biofilterelor se determină printr-un calcul termotehnic în funcție de temperatura aerului exterior. Pereții biofilterelor trebuie să se ridice deasupra suprafeței mediului de filtrat cu 0,30—0,50 m.

Se admite proiectarea jgheaburilor oscilante pentru împrăștierea apelor reziduale pe filtrele biologice, numai atunci cînd capacitatea de introducere a acestuia este de 50 m³/zi. La o productivitate mai mare distribuția lichidului rezidual se face cu ajutorul stropitorilor, stropitori-

lor rotative sau cu rolă, sau cu alte dispozitive de distribuție. Calculul rețelilor de distribuție și evacuare ale filterelor biologice se face la debitul maxim orar al apelor uzate.

Construcția încărcăturii biofilterelor din blocuri de sticlă spongioasă asigură o circulație bună a aerului pe toată înălțimea biofiltrului; pentru biofiltrele cu sticlă spongioasă se prevede o ventilație naturală prin ferestre, așezate în pereții biofilterelor uniform pe tot perimetrul lor în limitele spațiului dintre funduri.

În cazul folosirii ventilației artificiale, aerul trebuie introdus în spațiul dintre funduri cu ajutorul ventilatoarelor cu presiunea de 100 mm H₂O (la intrarea în biofiltru). În acest caz pe conductele de evacuare este necesar să se prevadă închizătoare hidraulice cu adîncimea pînă la 200 mm.

Consumul specific de aer, introdus în biofiltre este:

$$\bar{D} = K \frac{L_0}{21} [\text{m}^3/\text{m}^3] \quad (7.1)$$

unde K este coeficientul care ține seama de neuniformitatea distribuției aerului, mărimea lui fiind cuprins între 2 și 3.

Pierderile de presiune date de trecerea aerului prin biofiltre cu înălțimea de 4,00 m sînt egale cu 25—30 mm H₂O; cantitatea de aer introdus este de 5—10 m³ la 1 m³ apă.

În fig. 7.2 se arată un biofiltru cu diametrul de 2,00 m și înălțimea de 4,00 m, încărcat cu sticlă spongioasă, cu o capacitate de 200 m³/zi. Încărcarea suprafeței biofiltrului se face cu distribuitoare rotative.

Biofiltrele dreptunghiulare în plan sînt îngrădite de o carcasă metalică căptușită cu foi de azbociment, *biofiltrele rotunde în plan*, cu o capacitate de 200 m³/zi sînt îngrădite de conducte de beton armat, iar cele cu o capacitate de 1,400 m³/zi cu segmente de beton armat. *Biofiltrele în plan de formă octogonală* sînt îngrădite de o carcasă metalică cu căptușeală de plastic transparent.

Pentru biofiltrele dreptunghiulare în plan cu o capacitate de 1 400 m³/zi se folosesc dispozitive de împrăștiere

de tip sprinklere, iar pentru celelalte tipuri de biofiltre se folosesc dispozitive de distribuție cu rotație.

Încărcarea biofiltrelor cu materiale artificiale este larg folosită în străinătate. La epurarea apelor reziduale orășenești se folosesc în special plăci de policlorură de vinil; la epurarea apelor reziduale industriale se folosesc plăci din polistiren. În funcție de felul materialului sintetic masa de încărcătură formează între 27 și 70 kg/m³ (masa încărcăturii din pietriș este de 1 350 kg/m³).

SECȚIUNEA I-I

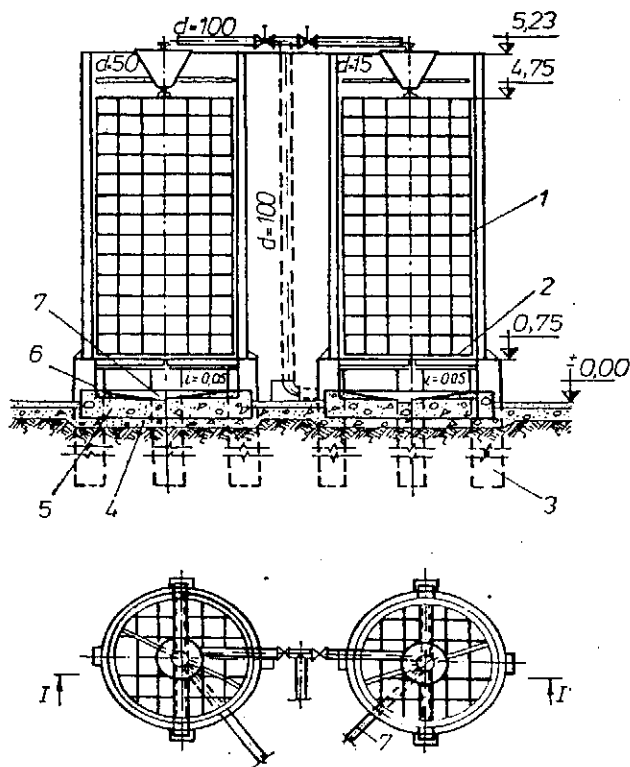


Fig. 7.2. Biofiltru cu încărcătură artificială:
1 — încărcătura din blocuri de sticlă spongioasă;
2 — grătar cu ochiuri de 100×100 mm; 3 — reazeme din stâlpi de beton; 4 — beton de egalizare de marcă B 50 cu înălțimea de 10 cm; 5 — radier din beton de marcă B 200; 6 — șapă de beton pentru crearea pantei (0,05); 7 — țigheab de evacuare de 200×200 mm.

Plăcile de tipul Poligrad (S.U.A.) din polietilenă și polistiren au aspectul unui grătar alcătuit din fișii cu lățimea de 64 și 32 mm. De o parte a grătarului se pune o placă cu orificii rotunde deasupra fiecărei celule (ochi). Suprafața activă pe care se pot forma peliculele biologice, pentru astfel de plăci, este de aproximativ 194 m²/m³; pentru plăci de tipurile Dowpac și Surfpac — 82 m²/m³; pentru Flocor — 82,5 și 164 m²/m³. Încărcătura din pietriș cu diametrul granulelor de 6 cm dă o suprafață activă de 66—85 m²/m³.

Plăcile Flocor (Anglia) se fabrică din policlorură de vinil în rulouri. Foile gofrate subțiri se așază în plan și se lipesc în blocuri cu dimensiunile de 1,20×0,60×0,60 m având o greutate de 15 kg. Blocurile se transportă ușor și se așază ca încărcătură pentru biofiltre la înălțimea de 2,00—8,00 m.

Economia în cheltuieli de investiții pentru epurarea apelor reziduale la biofiltrele de tip Flocor în comparație cu biofiltrele obișnuite este de 28—55%, iar în comparație cu aerotancurile de construcție obișnuită pentru ape cu mare concentrație, este de 24—48%.

Materialele de încărcătură artificiale se remarcă prin stabilitate chimică la oscilațiile de temperatură, au suficientă rezistență și, în special, au proprietăți de aerare mai bune. Cea mai rațională este folosirea încărcăturii de mase plastice pentru epurarea apelor concentrate, cu valori ridicate de OBN. Filtrele biologice în 4 trepte se folosesc pentru epurarea prealabilă, înainte ca apa să pătrundă în sistemul de canalizare la apele reziduale din industria farmaceutică, al căror OBN este de 5 000 mg/l; cele cu trei trepte se folosesc în uzinele de fibre sintetice.

7.2. ȘANȚURI DE OXIDARE CU CIRCULAȚIE

Pentru prima dată șanțurile de oxidare cu circulație au apărut în Olanda și erau de fapt șanțuri închise, în plan cu secțiunea transversală trapezoidală în care era instalat un aerator cu perie cu axă de rotație orizontală. Șanțurile de oxidare lucrau în regim periodic.

Regimul de lucru al șanțurilor de oxidare a început să fie continuu, ceea ce s-a obținut cu ajutorul a două șanțuri cu funcționare paralelă în regim temporar. Apoi au fost concepute șanțuri în care canalul principal lucra continuu, iar cel auxiliar lucra periodic.

Cele mai răspândite sînt șanțurile de oxidare de structură simplă (fig. 7.3) folosite împreună cu decantoarele verticale. Apele reziduale sînt introduse în zona de lucru a aeratorului cu rotor, unde se amestecă repede cu nămolul activat. Amestecul de nămol este evacuat continuu în decantorul secundar, unde nămolul activat se sedimentează și se repompează spre șanț. Asemenea construcții se amplasează astfel încît platforma să fie pătrată, adică cea mai economică. Dacă construcțiile se amplasează pe povișuri, toate dispozitivele auxiliare se așază în apropiere de părțile rotunjite ale șanțului de oxidare.

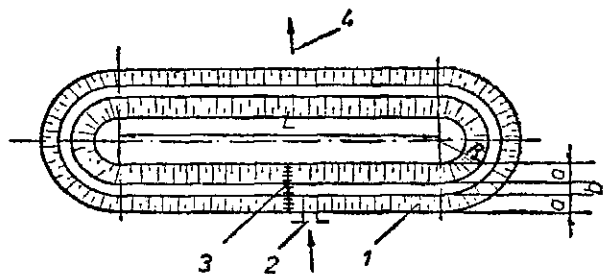


Fig. 7.3. Schema unui șanț de oxidare cu circulație, cu decantor secundar izolat:
1 — canal de oxidare cu circulație; 2 — introducerea apelor reziduale; 3 — aerator; 4 — evacuarea amestecului de nămol în decantorul secundar.

Cea mai simplă configurație a șanțurilor de oxidare (fig. 7.4) a fost utilizată în R.D.G. pentru regim de lucru semiperiodic. Odată cu rotirea aeratorului într-o anumită parte se formează o mișcare intensivă a apei într-o ramificație a canalului, în timp ce în cealaltă ramificație viteza de mișcare este mică și nămolul sedimentează. Direcția de rotire a aeratorului este schimbată periodic și ca urmare funcțiile ramificațiilor canalului se schimbă. Astfel, se crează în ansamblu un regim continuu de lucru

al construcției, în condițiile inexistenței unui decantor secundar și, deci, și a pompării nămolului.

În fig. 7.5 se arată structura unui șanț de oxidare cu productivitate ridicată. El este alcătuit dintr-un decantor secundar și din alte construcții auxiliare care pot fi aș-

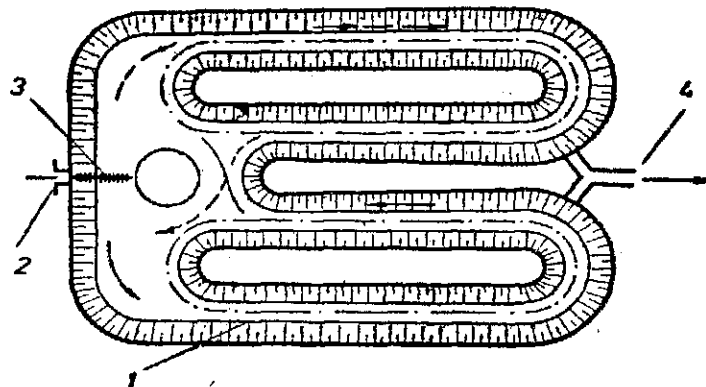


Fig. 7.4. Schema șanțului de oxidare de irigație cu regim de funcționare semiperiodică:

1 — șanț de oxidare pentru irigație; 2 — evacuarea apelor reziduale; 3 — aerator; 4 — evacuarea apei limpezite alternativ din fiecare ramificație a bazinului.

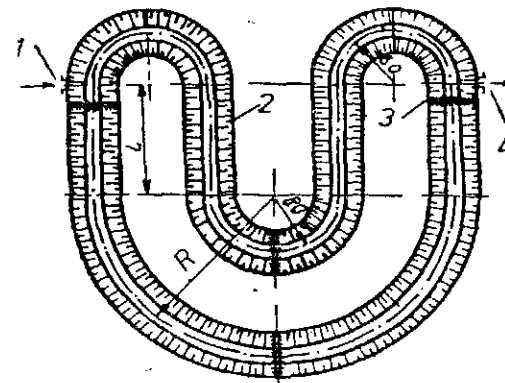


Fig. 7.5. Schema șanțului de oxidare cu acțiune continuă și productivitate ridicată:

1 — introducerea apelor reziduale; 2 — șanț de oxidare pentru irigație; 3 — aerator; 4 — evacuarea amestecului de nămol în decantoarele secundare.

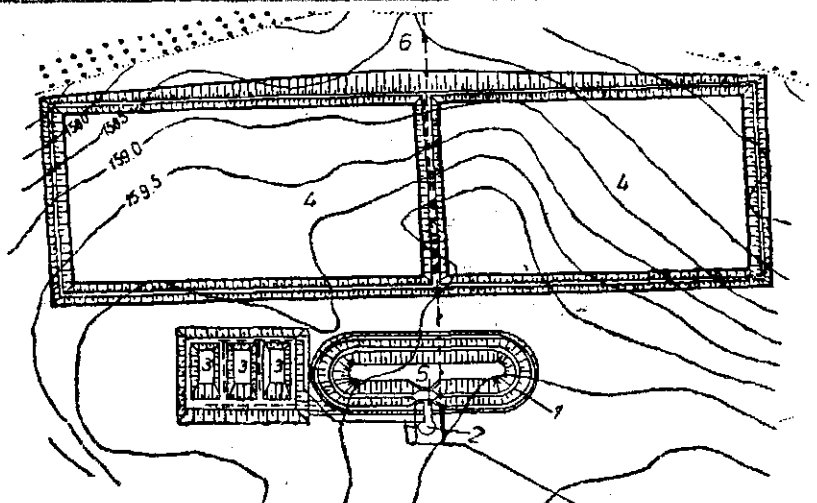


Fig. 7.6. Exemple de schemă a platformei de construcții de epurare cu șanț de oxidare:

1 — șanț de oxidare; 2 — decantor secundar; 3 — platforme de nămol; 4 — iazuri — colectoare de apă epurată; 5 — stație de pompare de nămol; 6 — evacuarea.

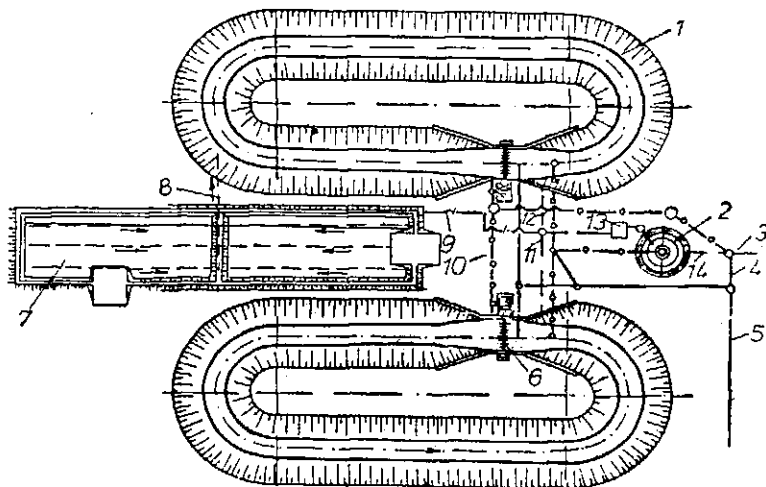


Fig. 7.7. Stația de epurare cu șanțuri pereche:

1 — șanț pentru oxidare; 2 — decantor secundar; 3 — conductă de evacuare; 4 — comutare pentru caz de avarii; 5 — introducerea apelor reziduale; 6 — aerator; 7 — platforme de nămol; 8 — drenaj; 9 — conductă de nămol; 10 — linia de golire a șanțului; 11 — conducte de nămol pentru nămolul de revenire; 12 — îndepărtarea amestecului de nămol din șanț în decantorul secundar; 13 — stație de pompare pentru nămol; 14 — conductă pentru apa epurată.

zate în spațiile dintre ramificațiile „potoavei” sau de-a lungul uneia dintre ramificațiile ei. Numărul de rotunjiri fiind mare, crește turbulența amestecului de nămol. Așezarea într-o singură clădire a pompelor și a încăperii de clorizare ușurează exploatarea construcției.

SECȚIUNEA I-I

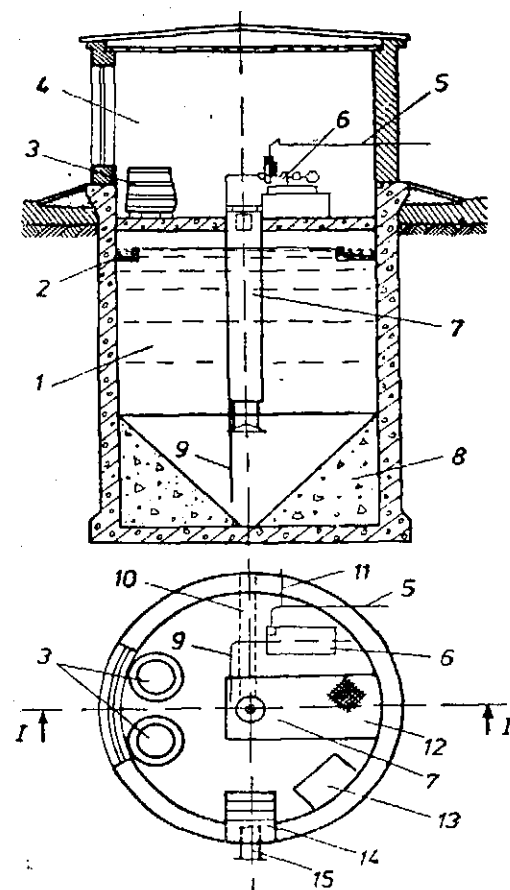


Fig. 7.8. Schema constructivă a construcțiilor auxiliare bloc care deservesc șanțurile de oxidare:

1 — decantor secundar; 2 — igheab pentru colectarea apei epurate; 3 — rezervoare pentru dizolvarea adaosurilor biogene; 4 — stație de pompare; 5 — conductă de nămol sub presiune; 6 — pompă de nămol; 7 — conductă centrală a decantorului; 8 — fundul de beton al decantorului; 9 — conducta de aspirație a pompei de nămol; 10 — igheabul de introducere a amestecului de nămol; 11 — conductă de presiune pentru platformele de nămol; 12 — gol în planșeu pentru deservirea decantorului; 13 — panou de dirijare; 14 — intrarea în pavilion; 15 — igheab pentru îndepărtarea apei epurate.

La stația de epurare cu un singur șanț de oxidare și cu iazuri colectoare (fig. 7.6) a fost elaborat un regim tehnologic de aerare prelungită în șanțul cu circulație,

fiind obținuți parametri de calcul și verificate regimurile de exploatare.

O stație de epurare cu două bazine (fig. 7.7), structurate astfel încât construcțiile auxiliare inclusiv platformele de nămol să fie amplasate în limitele gabaritelor canale-

SECȚIUNEA I-I

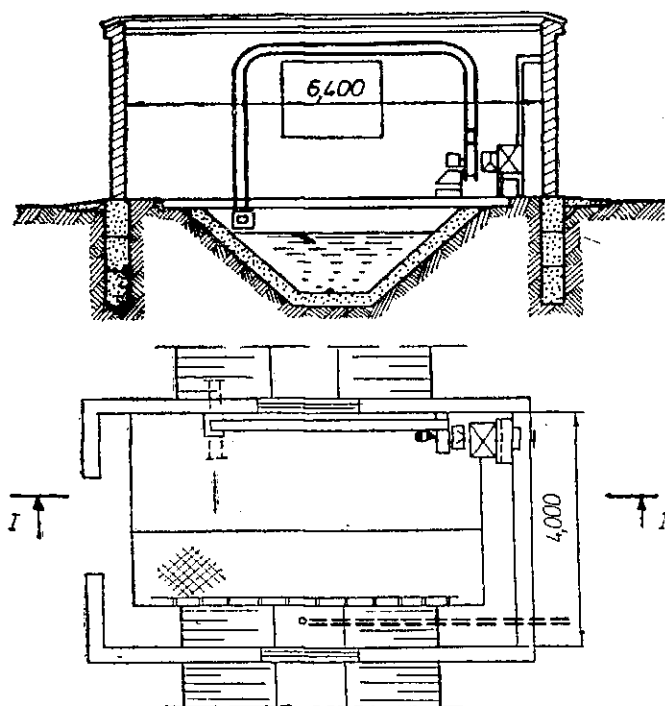


Fig. 7.9. Canal de oxidare cu circulație, având acoperiș pentru aeratoare, decantorul secundar și stația de pompare a nămolului.

lor. Datorită acestui fapt, stația cu o productivitate de $250 \text{ m}^3/\text{zi}$ ocupă un teritoriu de $0,50 \text{ ha}$.

În figura 8 este dată varianta grupării construcțiilor auxiliare ale stațiilor de epurare cu șanțuri oxidante pentru fabricile de produse lactate. Deasupra decantorului secundar vertical se amenajează un pavilion care se sprijină pe pereții decantorului ca pe o fundație. Decantorul

este acoperit cu un planșeu din beton armat prefabricat sau monolit cu un gol de deservire (curățirea jgheaburilor, a conductei centrale, îndepărtarea substanțelor plutitoare etc.). Pe planșeu se așază fundațiile pentru pompa de nămol și pentru rezervoarele de soluție. Pe peretele pavilionului se fixează un panou de comandă și un ventilator de aspirație; pavilionul este acoperit cu un acoperiș ușor. Tot acest complex se așază în interiorul inelului canalului de oxidare cu circulație aproape de unul din aeratoarele cu rotor, unde se află și spațiile de admisie a apei reziduale și cele de evacuare a amestecului de nămol în decantoarele secundare.

În figura 7.9 se prezintă o variantă a blocului de dispozitive auxiliare și acoperișuri pentru aeratoarele așezate pe canalul de oxidare cu circulație. Acest bloc reunește într-un singur pavilion aeratoarele, decantorul secundar și stația de pompare a nămolului, precum și agregatele de încălzire și ventilație de aeraj cu încălzire a caloriferelor cu aburi. Pentru perioada de iarnă șanțul de oxidare se acoperă cu panouri de lemn, sub care se introduce aer cald de la agregatul de ventilație și astfel regimul de temperatură al canalului de oxidare cu circulație se menține.

Pentru instalațiile (întreprinderile) care lucrează și iarna (cu încălzire parțială) este rațional să se construiască stații cu două canale de oxidare cu circulație: vara lucrează ambele, iarna numai cel încălzit.

7.2.1. Sistemele de aerare utilizate în șanțurile de oxidare

Introducerea oxigenului și amestecarea nămolului în șanțurile de oxidare se face cu ajutorul aeratoarelor mecanice cu rotor și palete.

Capacitatea de aerare a sistemelor mecanice se apreciază în funcție de puterea de oxigenare, notată prin OC, sau, cum se mai numește capacitatea de oxidare.

Capacitatea de oxidare a aeratoarelor cu rotor se apreciază după productivitatea lor specifică, calculată la mă-

rimea OC, raportată la unitatea de suprafață a părții udate a paletelor. Vitezele de rotație ale aratoarelor cu palete trebuie să fie cuprinse între 100 și 170 rot/min (vitezele periferice sînt respectiv 2,60—4,50 m/s); în caz contrar o viteză de sub 100 rot/min nu asigură amestecarea amestecului de nămol la adîncimea necesară, iar la viteze de peste 170 rot/min consumul de putere crește neeconomic.

Imaginea fizică a introducerii oxigenului cu ajutorul aeratoarelor cu rotor cu palete se poate reprezenta în felul următor: la mișcarea paletelor scufundate în lichid apare o zonă de rarefiere, în care, datorită stabilității presiunii atmosferice, se crează o cădere între presiunea parțială a oxigenului în aer și presiunea în zona de rarefiere de după paleta mobilă. Datorită acestei căderi are loc un transfer de molecule de oxigen din atmosferă în lichid, adică are loc dizolvarea lui. O parte din lichidul în care s-a dizolvat oxigenul se transportă din spațiul dintre palete în direcția mișcării paletelor, întrucît în fața paletelor următoare ce intră în lichid se află o zonă de presiune ridicată dirijată. Astfel, după fiecare paletă succesivă se formează de asemenea o zonă de rarefiere și procesul continuă.

Acesta este factorul principal de aerare a mediului, deși au importanță și alți doi factori: imbibarea cu oxigen a picăturilor și a peliculelor de lichid ridicate în aer la ieșirea paletelor din apă și aerare mediului prin suprafață, întrucît straturile superficiale ale lichidului pe tot volumul șanțului se schimbă permanent datorită unei mișcări turbulente.

Concentrația uniformă de oxigen în șanțurile oxidante, se menține de obicei la nivelul 1,5—2,0 mg/l. Această mărime este condiționată de raportul dintre capacitatea de oxigenare a sistemelor de aerare și capacitatea de oxidare al volumului de aerare a construcției care este egal de obicei cu 2—2,5 și unul din elementele de bază în calculul numărului de aeratoare. De exemplu: dacă este cunoscută capacitatea de oxidare dată a construcției și este cunoscută puterea de oxigenare a unității de lungime a aeratorului cu rotor, atunci cunoscînd volumul bazinu-

lui, și deci capacitatea lui de oxidare generală, se poate ști numărul aeratoarelor cu rotor.

Exemplu. Debitul de ape reziduale al obiectivului este de 100 m³/zi; concentrația de impurități=250 mg/l; capacitatea de oxidare=200 g OBN₅/m³.zi.

Volumul șanțului de oxidare este de $100 \times 250 : 15 : 200 = 117,50$ m³; capacitatea de oxidare generală: $117,50 \times 200 = 23\,500$ g CBO⁵/m³.zi. Pentru eliminarea cantității de impurități date este necesar să se introducă $23\,500 \times 2 = 47\,000$ g O/zi sau 196 g/h. La o putere oxidantă a aeratoarelor cu rotor de 2300 g O₂/m³.h, lungimea totală a aeratoarelor va fi: $1960 : 2400 = 0,815$ m.

Regimul de turbulență al bazinului este suficient de intensiv. Chiar dacă în construcție lucrează un singur aerator cu parametrii de calcul medii (diametrul 0,50 m, scufundarea paletelor 10 cm, viteza de rotație 130—140 rot/min), atunci, chiar pe o porțiune liniară, pe partea opusă locului unde este instalat aeratorul, mărimea numărului Reynolds va fi $2 \cdot 10^5$, în timp ce regimul începutului mișcării turbulente în albiile deschise se caracterizează prin numere Reynolds de ≈ 600 . La un astfel de regim de turbulență în bazin la 1,00 m de lungime a aeratorului cu parametrii de lucru indicați, revin în medie ≈ 100 m³ din volumul canalului.

Caracteristica hidrodinamică a șanțurilor oxidante și regimul practic total de amestecare din ele, determină o mare stabilitate a acestor construcții la oscilațiile consumului și concentrației apelor reziduale într-o zi.

7.2.2. Decantoare secundare în cadrul stațiilor de epurare de capacitate mică cu șanțuri oxidante

Eficiența funcționării stației de epurare cu canale de oxidare cu circulație, depinde în mare măsură de funcționarea decantoarelor secundare. Nămolul din șanțuri se sedimentează mai greu decît nămolul care lucrează în regim de încărcări medii, deși indicele amestecului de nămol este relativ scăzut (50—70 mg/l). Aceasta se expli-

că prin aceea că indicele de nămol caracterizează numai proprietățile de sedimentare ale nămolului activat însuși, iar eficiența de decantare a amestecului de nămol se determină în funcție de calitatea apei decantate.

Masa inertă în amestecul de nămol stabilizat este slab absorbită de celulele vii și de aceea se separă greu din amestec în timpul decantării.

Pentru a se obține eficiența dată a epurării apelor reziduale după substanțele în suspensie este necesară fie mărirea timpului de decantare secundară la minimum 1,5 h, fie folosirea unor construcții mai perfecționate pentru decantoarele secundare.

Decantoarele verticale standard, folosite ca decantoare secundare după canalele de oxidare cu circulație, trebuie să se calculeze la un timp de rămânere a apelor reziduale de 2,5 h. Calculul volumului decantoarelor secundare la un debit care este dublul debitului mediu orar și nu debitul maxim orar, se explică prin aceea că recirculația 100% a nămolului activat efectuată uniform, elimină parțial oscilațiile posibile ale afluxului de debit în decantorul secundar; în afară de aceasta aceste oscilații sînt în general neînsemnate datorită capacității de compensare din punct de vedere al raportului hidraulic în canalele de oxidare cu circulație.

Decantorul vertical cu mișcare descendentă — ascendentă a lichidului permite, în comparație cu tipul standard, să se sporească eficiența epurării cu 30—40% (fig. 7.10).

Avantajele decantorului constau într-o nouă schemă hidrodinamică. Acesta nu are conductă centrală și amestecul de nămol (sau apa reziduală, dacă decantorul este folosit ca decantor primar) intră în partea cilindrică centrală răspîndit de la început pe o suprafață mare. Mișcarea amestecului începe pe cale descendentă cu viteze mici și depunerea se face ca urmare a pierderii de către curent a capacității de transport. La capătul de jos al despărțiturii circulare semiscufundate, care desparte suprafața oglinzii apei din decantor în două părți egale, are loc întoarcerea curentului în direcție verticală. La această întoarcere se produce separarea intensivă a fazelor lichidă și solidă. Viteza de separare, mai curînd viteza

de desprindere a suspensiei este compusă din viteza de decantare a particulelor de sedimentare și din viteza curentului descendent, care comunică particulei inerția respectivă de cădere.

Schema hidrodinamică a decantorului permite să se folosească mai rațional volumul lui. În el nu există zone

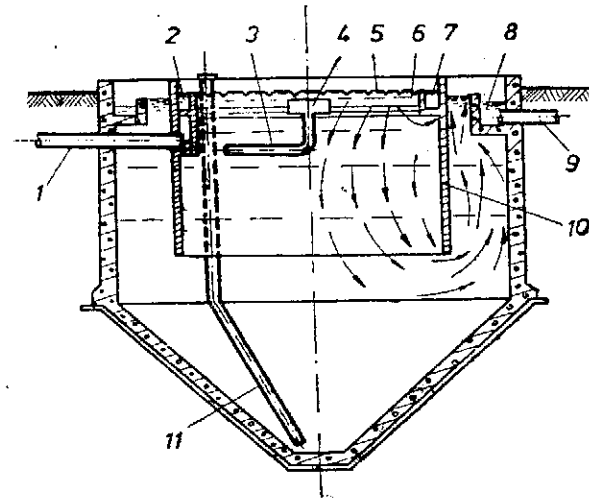


Fig. 7.10. Decantor secundar vertical cu curent descendent-ascendent al lichidului: 1 — conductă de admisie; 2 — camera de liniștire; 3, 4 — conductă și cupa pentru îndepărtarea plutitorilor; 5 — deversor; 6 — deflector; 7 — țigheab de distribuție; 8 — țigheab periferic pentru colectarea apei epurate; 9 — conductă de evacuare; 10 — despărțitură inelară semiscufundată; 11 — conductă de nămol.

cu viteze ridicate, intrucît admisia amestecului de nămol se face de la început cu viteze mici și nu sînt condiții pentru apariția zonelor cu vârtejuri, care ar putea să împiedice depunerea particulelor. Randamentul acestui decantor este 75—95% față de 50—75% cît au decantoarele standard.

Timpul teoretic (de calcul) de rămînere în decantor se consideră pe baza cineticii depunerii suspensiei, dar nu sub 1,50 h.

7.2.3. Calculul canalelor de oxidare cu circulație

Principalii parametri tehnologici care determină eficiența de epurare a stațiilor cu șanțuri oxidante și care demonstrează concordanța dintre indicatorii reali și datele din proiect sint:

- încărcarea de nămol; • concentrația nămolului activat; • încărcarea asupra volumului bazinului; • bilanțul de oxigen; • creșterea și calitatea nămolului excedentar; • bilanțul elementelor biogene; • consumul de energie electrică.

Intrucât concentrația de OBN_5 variază în cursul unei zile, la determinarea datelor inițiale pentru proiectare, de regulă, se ia ca bază OBN_5 al apelor reziduale ale unei probe medii pe zi.

Canalele de oxidare cu circulație lucrează în regim de încărcări scăzute asupra nămolului; încărcările curente variază în diferite țări în limitele de la 0,03 la 0,09 g OBN_5 la 1 g de masă uscată de nămol pe zi.

Efectuarea procesului de oxidare totală în canalul de oxidare cu circulație, care lucrează nepermanent în regim de încărcări mici, dă o scădere neînsemnată a creșterii nămolului, contribuie la o mai bună mineralizare a lui, dar crează necesitatea evacuării din decantorul secundar a unor cantități excedentare de suspensii.

Acest surplus de suspensie poate practic să înlocuiască total creșterea nămolului la încărcări scăzute, ceea ce în anumite condiții locale ale obiectivului permite să se renunțe la platformele de nămol (de exemplu: dacă creșterea debitelor reziduale nu este mare, concentrația de impurități este relativ scăzută — până la 100 mg/l la OBN_5 — și apa epurată necesită o epurare suplimentară în condiții naturale sau artificiale).

Apele reziduale ale întreprinderilor industriei lactate se caracterizează printr-o mare concentrație de impurități greu oxidabile, de aceea încărcările de nămol în canalele de oxidare cu circulație folosite pentru epurarea lor trebuie să fie de 0,03—0,05 g OBN_5/g zi pentru masă uscată

de nămol; de asemenea este obligatorie folosirea în schema stațiilor de epurare a platformelor de nămol și a mijloacelor de epurare suplimentară a apelor reziduale după etapa parcursă în șanțuri.

Din practica de epurare a apelor reziduale se știe că sedimentarea substanțelor în suspensie în decantoare se desfășoară mai mult sau mai puțin eficient la o concentrație a substanțelor în suspensie de 5—5,5 g/l; dacă această concentrație este depășită, procesul de decantare se încetinește simțitor și se desfășoară ca și în îngroșătoarele de nămol. De aceea concentrația de nămol în șanțurile oxidante este de obicei 4 g/l.

Încărcarea volumetrică în canale cu circulație la epurarea apelor uzate menajere poate fi egală cu 200—400 g $\text{OBN}_5/\text{m}^3 \cdot \text{zi}$, iar la epurarea apelor reziduale ale industriei laptelui — între 120 și 200 g $\text{OBN}_5/\text{m}^3 \cdot \text{zi}$. În acest caz timpul de rămânere a apelor reziduale în bazin va fi, în primul caz, de 0,75—0,80 zile, în al doilea 6—8 zile, dacă concentrația impurităților apelor reziduale menajere reprezintă în medie 300 mg/l de OBN_5 (fără decantare primară), iar a apelor din industria laptelui de 800—1 200 mg/l.

În literatura de specialitate mărimea încărcării volumetrică se recomandă între 135 și 180 până la 500 g $\text{OBN}_5/\text{m}^3 \cdot \text{zi}$.

Unul din parametrii tehnologici principali ai funcționării șanțurilor de oxidare este creșterea de nămol, care determină dimensiunile (și necesitatea) platformelor de nămol.

Creșterea nămolului excedentar în șanțuri depinde puțin de tipul impurităților tratate, dar este de regulă determinată de încărcarea cu nămol activat. Creșterea nămolului se reprezintă în 20—30 g masă uscată considerată la 1 locuitor, ceea ce la norma de evacuare de 150 l/om·zi reprezintă pentru productivitatea șanțului ≈ 100 —160 g masă uscată de nămol la 1 m^3 ape uzate. Vîrsta nămolului în canalele cu circulație este de 20—24 zile. Calculul construcțiilor se face pornind de la parametrii tehnologici de funcționare a șanțurilor de oxidare cu circulație.

Volumul de lucru al canalului se determină conform formulei:

$$W = Q \cdot t_r; \quad (7.2)$$

Q = debitul de ape reziduale, în m^3/zi ;

t_r = timpul de rămânere al apelor reziduale în bazin, în zile:

$$t_r = 1,47 t; \quad (7.3)$$

t = timpul de oxidare totală a impurităților de către nămolul activat, determinat în funcție de concentrația de impurități și de concentrația dată a nămolului activat.

Reducerea OBN_{20} al apelor reziduale în timpul oxidării totale se determină conform formulei:

$$L = \frac{\beta}{\alpha} t S_b 10^{kt}; \quad (7.4)$$

β = coeficientul zilnic de autooxidare a nămolului activat, conform tabelului 7.1;

Tabelul 7.1. Valorile coeficienților α și β

| Ape uzate | Coeficientul de sintetizare a OBN_{20} în nămol activat α | Coeficientul de oxidare biologică a nămolului β |
|--------------------------|--|---|
| Menajere | 0,49—0,64 | 0,20—0,12 |
| Urbane | 0,48—0,78 | 0,23 |
| Industriale de la: | | |
| — fabrici de lapte | 0,40—0,57 | 0,17—0,24 |
| — construcții de aparate | 0,26 | 0,09 |
| — celuloză și hirtie | 0,76—0,50 | 0,13—0,17 |
| — farmacie | 0,77 | 0,36 |

α = coeficientul de sintetizare a OBN_{20} în nămolul activat.

S_b = concentrația de nămol activat pentru substanță fără reziduu recomandată pentru ape reziduale urbane egală cu 1,5—2,5 g/l; pentru ape reziduale la întreprinderile industriale alimentare 3,0—4,0 g/l.

K = coeficientul vitezei de consum a oxigenului de către apele reziduale, egal în medie cu 0,16—0,20.

Canalele de oxidare cu circulație se caracterizează printr-un consum economic de energie electrică, conform datelor din literatura de specialitate, consumul de energie electrică calculat pentru 1 locuitor este egal în medie cu 18 kWh/om·an.

La concentrații mari ale impurităților, consumul specific de energie electrică scade pînă la 0,33—0,40 kWh/kg OBN_5 , iar la concentrații scăzute ale impurităților crește și ajunge pînă la 1 kWh/kg OBN_5 eliminat. Consumul de energie electrică crește în timpul iernii pînă la 0,95 kWh/kg OBN_5 .

Avantajele șanțurilor oxidante indică o bună stabilitate față de variațiile de consum și concentrațiile de impurități ale apelor reziduale. Aceasta permite să se evacueze în bazine chiar și ape putrezite dacă pH nu depășește 6,5—8,5. Printre construcțiile cu aerare prelungită șanțurile de oxidare au un avantaj de bază: simplitatea schemei tehnologice și a elementelor de construcții.

Din dezavantajele șanțurilor oxidante fac parte o mare suprafață de construcție în comparație, de exemplu, cu dispozitivele monobloc.

O mare suprafață de apă la o mică adîncime face ca șanțurile oxidante să fie sensibile la oscilațiile de temperatură ale aerului, în special iarna, iar măsurile de izolație termică sau încălzire a canalului sporesc costul construcției.

Criteriile tehnico-economice și alte condiții locale determină dacă este sau nu rațional să se folosească canalele de oxidare cu circulație.

7.3. CONSTRUCȚII DE AERARE DE TIP RADIAL

Din punct de vedere constructiv instalația de aerare reprezintă o construcție combinată, rotundă în plan și alcătuită din două bazine: *bazinul de aerare* și *bazinul de decantare*. Bazinul de aerare este reprezentat prin-

tr-un inel exterior, în interiorul căruia este așezat un decantor secundar de tip vertical cu fundul sub forma unui trunchi de con răsturnat.

În figurile 7.11 și 7.12 sînt reprezentate construcții de aerare de diferite diametre.

Elementele de construcții cu diametrul de 16,00 și 31,00 m se pot executa monolit sau prefabricată.

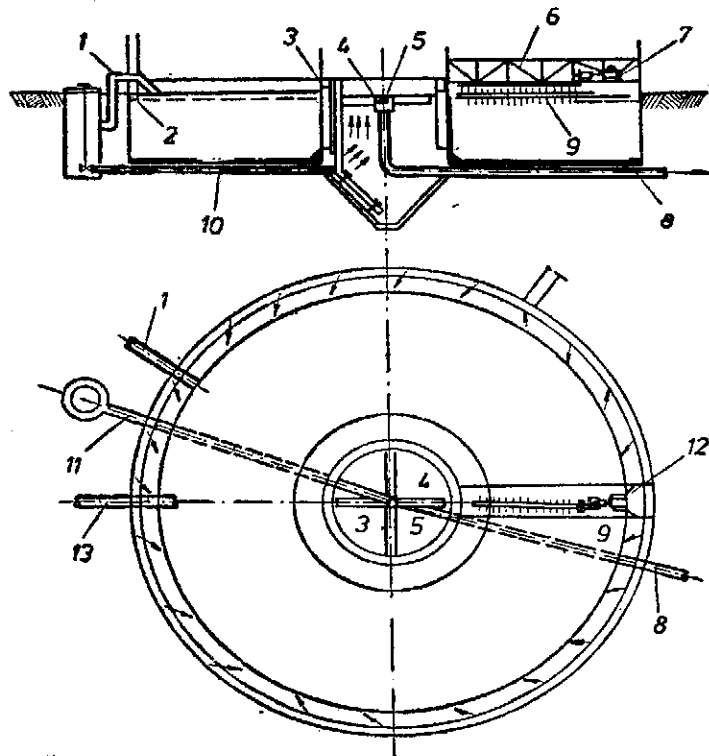


Fig. 7.11. Construcție de aerare de tip radial cu diametrul 16,00 m:

1 — conducta nămolului de circulație; 2 — jgheab de distribuție; 3 — despărțitura semiscufundată a bazinului de decantare; 4 — jgheaburi colectoare; 5 — cupa de primire; 6 — puntea aeratorului cu rotor; 7 — dispozitiv de acționare; 8 — conducta de evacuare a apelor epurate; 9 — aerator; 10 — conductă de evacuare; 11 — jgheab de aducțiune; 12 — motor electric; 13 — conductă de golire.

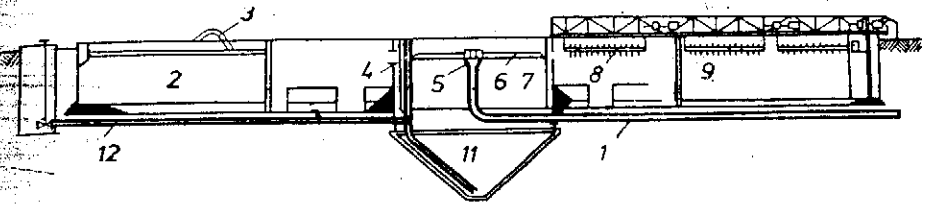


Fig. 7.12. Construcție de aerare (tip bazin combinat) cu diametrul de 31,00 m:

1 — jgheab periferic; 2 — bazin de aerare; 3 — conducta nămolului de circulație; 4 — fantă; 5 — colector; 6 — jgheaburi colectoare radiale; 7 — despărțitură semiscufundată; 8 — aerator; 9 — despărțitura concentrică cu fante la fund; 10 — conductă pentru apa epurată; 11 — bazin de decantare; 12 — evacuarea nămolului; 13 — conductă de golire; 14 — jgheab; 15 — punte.

7.3.1. Tehnologia construcțiilor de aerare de tip radial

Pentru aerarea și agitarea amestecului de nămol în construcțiile care au bazin de aerare sub formă de inel circular, se folosește sistemul de aerare pneumatică sau mecanică. Alegerea sistemului de aerare este condiționată de particularitățile de proiectare ale construcției, de parametrii tehnologici de desfășurare a proceselor de epurare biologică a apelor reziduale și de productivitatea bazinului de epurare.

O construcție cu sistem de aerare pneumatică este prezentată în fig. 7.13. Pentru aerarea mediului se folosesc aeratoare staționare sub formă de conducte cu diametrul orificiilor de 3 mm (pasul 5—8 cm), fixate pe fundul construcției perpendicular pe axa bazinului de aerare. În afară de aceasta pe o fermă metalică este montată o punte de aerare din conducte găurite. Ferma se deplasează pe construcție, eliminând prin aceasta posibilitatea apariției zonelor cu depuneri de reziduu și de nămol activat; ea contribuie în același timp la o introducere uniformă a aerului.

Un astfel de sistem de aerare este mai eficient decât introducerea aerului prin plăci poroase. Datorită unei rezistențe mici a aerului care trece, în conductele găurite se mărește viteza de ieșire a aerului din orificii. În zona de aerare turbulența crește și coeficientul de transmitere a masei crește și el, deși coeficientul de folosire a aerului este de 1,3—1,5 ori mai scăzut.

Construcțiile cu sistem pneumatic de aerare au neajunsuri mari care se răsfrâng asupra economicității stației de epurare.

Sistemul de gospodărire a aerului de suflat care este și complicat și masiv (stații — compresor de suflat aer cu captarea și epurarea aerului, conducte de introducere în distribuție a aerului etc.) necesită o deservire de înaltă calificare. Plăcile de filtrare și alți aeratori poroși adesea se defectează, se îmbibesc de praf și se umplu de microorganisme, ceea ce sporește rezistența opusă de aer și crează neuniformitatea aerării în lungime; din această

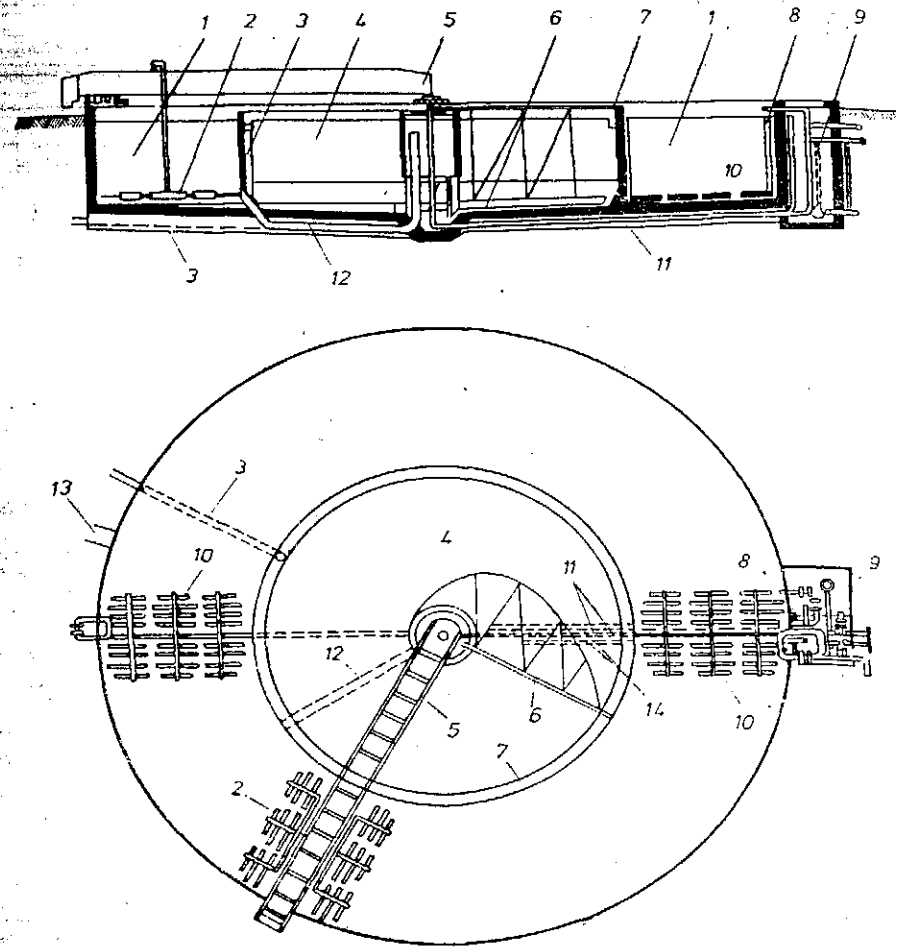


Fig. 7.13. Bazin combinat de tip radial:

1 — zonă de aerare; 2 — aerator mobil; 3 — conducta de evacuare a apelor epurate; 4 — bazin de decantare; 5 — punte; 6 — răzuitor de nămol; 7 — jgheab de colectare a apelor epurate; 8 — conductă pentru nămolul de revenire; 9 — stația de pompare a nămolului de revenire și a nămolului excedentar; 10 — aeratoare staționare; 11 — conducte de introducere a apă și aerului; 12 — conducta de introducere a amestecului de nămol în bazinul de decantare; 13 — introducerea apelor reziduale; 14 — conductă de nămol.

cauză coeficientul de folosire a aerului scade pînă la 4 g/m^3 . Toate acestea, în ultimă instanță provoacă creșterea puterii sau a numărului de compresoare, complică și scumpesc construcția și exploatarea construcțiilor de epurare.

Folosirea aeratoarelor mecanice de suprafață permite evitarea multor neajunsuri ale sistemelor pneumatice.

Viteza procesului de oxidare biologică, în condiții egale, depinde de procesul fizic de transfer al oxigenului. În construcțiile utilizate cu sisteme de aerare pneumatice, viteza de difuziune a oxigenului este mult mai mică decît viteza reală a reacțiilor biologice. Odată cu creșterea turbulenței mediului în bazinul de aerare crește procesul de transfer de oxigen și viteza proceselor biologice de oxidare de către nămolul activat a substanțelor organice din apele reziduale.

Pentru desfășurarea optimă a procesului de oxidare biologică sistemul de aerare trebuie să asigure o intensitate suficientă a introducerii oxigenului, condiții hidrodinamice necesare amestecării apelor reziduale, a nămolului activat și a aerului, precum și viteza necesară desfășurării proceselor de transmitere a masei în condiții hidrodinamice optime.

Aeratoarele mecanice de suprafață au o capacitate de oxidare mai mare și un coeficient de folosire a oxigenului (de 4 ori) în comparație cu sistemele de aerare pneumatice, iar consumul de energie electrică la 1 kg OBN_5 redus, practic identic.

Aeratoarele mecanice au o construcție simplă și siguranță în exploatare; în afară de aceasta există posibilitatea de a varia dimensiunile și forma în plan a construcțiilor de epurare de capacitate mică.

În procesul de aerare are loc acțiunea mecanică asupra lichidului ceea ce contribuie la crearea în bazinul de aerare a unui curent de circulație longitudinal cu viteză de $0,20\text{--}0,30 \text{ m/s}$. Această viteză de mișcare a lichidului este suficientă pentru că nămolul activat cu o concentrație de 6 g/l să nu se depună și pentru ca reziduul format ca urmare a unei opriri posibile a aeratoarelor să fie spălat.

Din calculele efectuate asupra sistemelor de aerare mecanică rezultă că factorii care determină caracterul rațional al folosirii lor sint: -

- capacitatea de oxidare;
- intensitatea mișcării de circulație a lichidului în bazinul de aerare determinată de aeratoarele mecanice;
- consumul de putere;
- unitatea de cantitate de oxigen dizolvat.

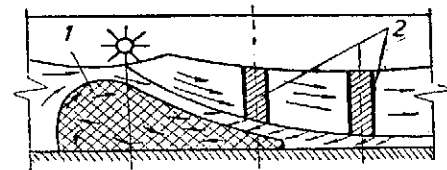
Mișcarea circulară turbulentă a valurilor, cu pulsația vitezelor, provocată de mișcarea circulară a aeratorului cu rotor, are o structură complexă, cu caracter elicoidal.

Curentul de apă ce iese de sub rotor, penetrînd în masa de lichid omogen se lărgiște treptat sub forma unor jeturi și la o distanță determinată se amestecă cu lichidul (fig. 7.14). În centrul jetului penetrant acționează perturbații (excitații) provocate de valurile de la suprafața lichidului și de excitații turbulente create de paletele aeratorului cu rotor. Dispersarea jetului este însoțită de un schimb turbulent între jeturi și lichidul înconjurător.

Pe măsura îndepărtării de aeratorul cu rotor intensitatea turbulenței începe să scadă. De aceea, mărimea vitezelor medii începe să scadă. În apropiere de cel de al doilea aerator cu rotor, datorită forțelor de viscozitate, lichidul este antrenat în mișcarea de rotație de către paletele aeratorului. Vitezele medii ale curentului pe toată secțiunea vie cresc. În acest caz se observă o mișcare turbionară a curentului de jos în sus pe toată secțiunea cu formarea jeturilor ascendente orientate în zona vitezelor

Fig. 7.14. Schema mișcării lichidului în dispozitivul de tip radial în apropierea aeratorului:

1 — zona vârtejului; 2 — zonele jetului transportor în diferitele secțiuni.



sporite în fața aeratorului cu rotor și formarea de vârtejuri de apă pe lângă peretele interior al bazinului de aerare.

Astfel, datorită funcționării celui de al doilea rotor, vitezele medii și turbulența curentului cresc din nou. În

afară de aceasta, odată cu creșterea adâncimii de scufundare a paletelor sau cu creșterea vitezei de rotație a aeratorului, crește intensitatea îmbibării mediului cu oxigen, viteza curentului de circulație și puterea consumată a motoarelor electrice. Folosirea aeratoarelor mecanice cu rotor cu axă de rotație orizontală în sistemele de aerare de formă circulară, creează condiții de amestecare intensivă în scopul îmbinării vitezelor tangențiale cu cele transversale ale curentului, care asigură o mișcare turbulentă în spirală. Aceasta asigură atât creșterea gradului de turbulență a mediului, cât și intensitatea necesară a îmbibării ei cu oxigen.

În legătură cu îmbunătățirea condițiilor hidrodinamice la o turbulență ridicată a sistemului, concentrația de nămol activat poate fi sporită, ceea ce este deosebit de rațional pentru micșorarea încărcărilor în procesele de oxidare totală a impurităților apelor reziduale.

În funcție de măsurarea concentrației de suspensie pe secțiunile radiale ale bazinului de aerare se stabilesc normele de concentrare a nămolului activat pe suprafață și adâncime la următoarele doze medii: $S=2,7; 3,5; 5,0$ și $6,0$ g/l.

Aeratoarele mecanice cu rotor contribuie la menținerea vitezelor de fund ale curentului de lichid cu viteze de $0,2-0,3$ m/s, la care distribuția circulației suspensiei (cu o concentrație de până la 6 g/l) este uniformă atât la suprafață, cât și pe adâncimea bazinului de aerare.

În acest caz adâncimea de lucru a apei în bazinul de aerare a construcției, nu trebuie să depășească $2,30$ m; raportul dintre adâncimea și lățimea bazinului de aerare nu trebuie să depășească $1 : 4$.

În unitățile biologice complexe se folosesc aeratoare mecanice cu axă de rotație orizontală (de tip perii Kessener) cu diametrul $0,50$, lungimea $2,50$ m și cu palete din tablă de oțel. Adâncimea de scufundare a paletelor rotoarelor în lichid este de $0,10-0,12$ m, iar viteza de rotație până la 100 rot/min.

Folosirea aeratoarelor mecanice cu rotor în bazinele de aerare, care au formă de inel circular, în comparație cu sistemul pneumatic de aerare are o serie de avantaje:

— un grad mai ridicat de dizolvare a oxigenului din aer în lichid, la unitatea de energie electrică consumată; coeficientul de folosire a aerului crește de $1,5-2,0$ ori;

— cerințe mai scăzute în privința puterii totale a utilajelor;

— cheltuieli pentru reparații mai mici;

— o mai mare elasticitate în exploatare: dacă concentrația de impurități crește, se poate ușor instala un număr suplimentar de aeratoare, fără a întrerupe funcționarea construcției;

— nu este necesară o instalație complexă de insuflare a aerului.

Neajunsurile sistemelor de aerare mecanice constau în următoarele:

— la un debit mare al apelor reziduale (peste 5000 m³/zi) este necesar un număr mare de rotoare și dispozitive de acționare;

— fărâmițarea nămolului, care în procesul de aerare a mediului se desfășoară la presiuni joase (sub $0,1$ g OBN₅ la 1 g nămol pe zi), scade eficiența de epurare a apelor reziduale la substanțele în suspensie;

— în timpul iernii, răcirea apelor aerate, care se face prin pierderi de căldură în construcție, provoacă o încetinire a proceselor biologice de oxidare a impurităților și este necesar să se prevadă măsuri suplimentare care să asigure menținerea unei temperaturi de minimum $+6^{\circ}\text{C}$ în bazinul de aerare pe lângă izolarea termică a aeratoarelor cu rotor, ceea ce limitează folosirea acestor construcții în zonele cu geruri prelungite.

Unul dintre indicatorii principali ai aprecierii sanitar-igienice a construcțiilor radiale este siguranța epidemiologică a nămolului activat și a apelor epurate în ele. Studiarea acestor probleme este foarte importantă în justificarea igienică a posibilităților de folosire a acestora în epurarea apelor reziduale ale întreprinderilor cu ape toxice. Este cazul apelor încărcate cu microfloră patogenă.

Rezultatele arată că atât în regim de lucru închis, cât și în regim de lucru în curent se obține o eficiență ridicată de epurare a apelor reziduale, după cum reiese din indicatorii chimici și bacteriologici (scăderea OBN₅ la 96% , micșorarea cantității de microfloră saprofită și a

bacilului coli la 99—99,9%). În valori absolute OBN al apelor epurate constituie 5,0—7,0 mg O₂/l; indicele microbial este de ordinul 15—30 000 și colititrul —10⁻² —10⁻³.

Analiza rezultatelor cercetărilor speciale demonstrează că în regim închis de funcționare a construcției eliberarea lichidului rezidual de bacilii coli enteropatologici și serologici a survenit abia în a 5-a zi în cazul populației inițiale din calculul a 1 miliard de unități la 1 l, în timp ce din vasul de control ei se separau în decurs de 42 zile. În cazul unei concentrații anologice apele reziduale se eliberau de Schigella în a 4-a zi, iar la control în a 9-a.

În regimul de lucru în curent al construcțiilor radiale aceeași concentrație a microbilor de testare, popularea lichidului rezidual epurat cu bacteriile indicate în comparație cu apa înainte de epurare s-a micșorat de 1 000 și 10 000 ori în funcție de timpul de tratare. Scăderea de OBN₅ pînă la 5 mg/l, micșorarea cantității de microfloră patogenă și saprofită la 99,9%, creșterea colititrului pînă la 10⁻².

În procesul de oxidare totală se obține o epurare mai profundă a apelor reziduale, decît în aerotancuri, ale căror posibilități tehnice, conform datelor din literatura de specialitate permit să se obțină o apă epurată cu OBN₅ final de 15—20 mg/l, care asigură o scădere a populației bacteriale la 80% și o creștere a colititrului pînă la 10⁻⁴.

Cu toate că eficiența epurării apelor reziduale în construcții radiale este ridicată, la o populare inițială mare, în apa epurată există încă microorganisme patogene și indici sanitari în proporții de 0,1—0,4%. În cifre absolute aceste fracțiuni de procente reprezintă mărimi care se exprimă în cîteva mii la 1 l. Deci, după ce au parcurs o epurare biologică, apele reziduale rămîn totuși virtual periculoase din punct de vedere epidemiologic și necesită o dezinfectare obligatorie.

Clorinarea totală a arătat că pentru obținerea unui lichid rezidual fără pericol după tratare (colititrul 1 și peste) este necesară o doză efectivă de clor de 3—5 mg/l, adică aproximativ de 2—3 ori mai puțin decît la aerotancuri.

Rezultă că dintre toate construcțiile de epurare biologică, instalațiile cu oxidare „totală”, respectiv con-

strucțiile radiale sînt cele mai eficiente atît la indicii chimici, cît și la cei bacteriologici (efectul de epurare pe OBN este de 96%, eliberarea de microfloră patogenă și saprofită de 99,9%). În legătură cu insuficienta eliberare a apelor reziduale de microflora saprofită și patogenă, în procesul de epurare a lor în construcțiile radiale se menționează că ele trebuie dezinfectate cu 3—5 mg clor activ pentru 1 l lichid printr-o expunere de 30 min la un clor remanent de 1 mg/l.

În schemele stațiilor de epurare ale întreprinderilor cu ape toxice, este rațională amenajarea a 2—3 dispozitive de aerare care lucrează periodic în regim închis. În afară de aceasta, este necesar să fie sporit timpul de tratare a apelor reziduale pînă la 5—6 zile.

7.3.2. Elementele constructive și calculul construcțiilor de epurare de tip radial

Baza tehnologică a funcționării construcțiilor de epurare de tip radial, cuplate cu decantoare secundare este procesul de oxidare totală, a cărui particularitate o constituie epurarea biologică a lichidului nesupus decantării primare. Rezultatul indică că singurul reziduu rămas este nămolul excedentar stabilizat. În legătură cu aceasta, schema tehnologică a epurării apelor reziduale se simplifică considerabil, întrucît în complexul stației de epurare nu există decantoare primare și construcții pentru tratarea nămolului.

Construcțiile de aerare de tip radial se folosesc pentru epurarea totală cu o scădere a concentrației impurităților la OBN₂₀ pînă la 98% (vara) și 95% în perioadă de iarnă.

Volumul mare și durata de oxidare în procesul de epurare conferă construcțiilor de tip radial o capacitate de compensare considerabilă: ele sînt puțin sensibile la schimbările de concentrație a apelor uzate.

În cazul apelor reziduale industriale sau a amestecului de ape menajere și industriale cu grad mare de po-

luare (de exemplu combinatele de carne, fabricile de zahăr, de lapte, de conserve, de fructe) poluarea remanentă poate fi totuși ridicată și se cer măsuri suplimentare care să asigure o scădere cât mai mare a concentrației de impurități.

În acest caz, concentrația inițială a impurităților apelor reziduale poate fi micșorată prin amestecarea cu ape industriale convențional curate sau să se prevadă recirculația debitelor. Dacă nu există posibilitatea de a micșora concentrația inițială a impurităților, se recomandă să se prevadă construcții pentru epurarea suplimentară a apelor reziduale.

În condiții locale favorabile se pot folosi în calitate de construcții pentru epurare suplimentară iazurile biologice.

Dacă însă, concentrația remanentă a impurităților apelor reziduale conform OBN este ridicată și nu există posibilitatea de a amenaja construcții de epurare suplimentară, este rațional să se folosească schema de epurare în trepte a apelor reziduale cu concentrație ridicată în construcțiile de aeroxidare.

Particularitățile tehnologice ale regimurilor de funcționare a construcțiilor și componența stațiilor de epurare, depind de concentrația în impurități din apele reziduale și de condițiile de evacuare a debitelor epurate.

Stațiile de epurare sînt alcătuite dintr-un complex de construcții izolate, în care, pe măsura deplasării, apele reziduale se epurează treptat, la început de impuritățile mai mari, apoi de cele din ce în ce mai mici.

Apele reziduale sînt introduse în camera de primire (fig. 7.15). La început ele trec printr-un grătar fix, pentru a reține fracțiunile de substanță mare, de proveniență organică și minerală, apoi prin deznisipator pentru separarea adaosurilor grele, în special de proveniență minerală. Reziduurile de pe grătare se dirijează spre conector, iar reziduurile sfărîmate sub formă de hidromasă se aruncă în canal în amonte de deznisipatoarelor. Substanțele separate în deznisipatoare se expediază pe platformele de nisip pentru deshidratare. După ce au trecut prin deznisipatoare apele reziduale sînt trimise în construcțiile de tip radial. Dizolvarea considerabilă a apelor reziduale

epurate aflate în bazinul de aerare, permite să se introducă în el impurități cu concentrație ridicată fără o decantare prealabilă.

Din bazinul de decantare prin orificii de $0,3 \times 0,2$ amestecul de nămol aerat pătrunde în spațiul circular

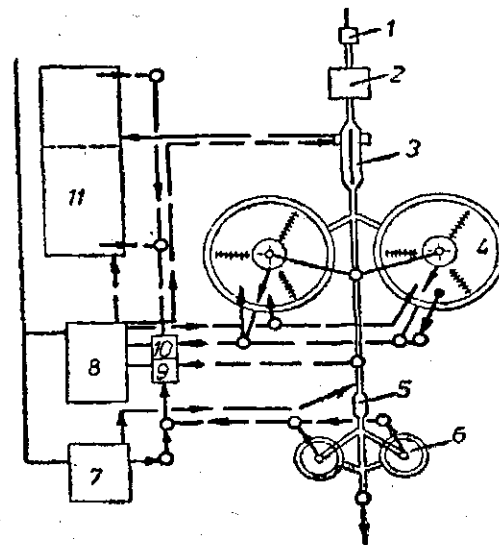


Fig. 7.15. Schema de bază a unei stații de epurare cu dispozitiv tip radial.

1 — camera de primire; 2 — grătare; 3 — deznisipatoare; 4 — construcție radială; 5 — amestecător cu șicane; 6 — rezervoare de contact; 7 — cameră de clorizare; 8 — stație de pompare; 9 — colector de debite industriale; 10 — colector de nămol; 11 — platforme de nămol și de nisip.

format din despărțitura semiscufundată, care servește la reducerea vitezei fluxului în zona de decantare, la îndepărtarea bulelelor de aer, la distribuirea uniformă a rezidului pe toată suprafața decantorului; tot ea servește drept panou deflector care schimbă direcția curentului: din orizontală devine verticală descendentă, apoi verticală ascendentă.

Decantarea substanțelor în suspensie se produce la o mișcare ascendentă a lichidului. Deci, suspensia ale cărei particule au viteze de decantare mai mari decât viteza ascendentă a lichidului este reținută.

Nămolul care a căzut în partea de nămol a bazinului de decantare, este îndepărtat din construcție spre rezervorul de primire al stației de pompare a nămolului. Nămolul activat de circulație se transvazează cu pompa prin conductă în bazinul de aerare, iar nămolul excendentar este dirijat spre platformele de nămol pentru deshidratare.

Apele reziduale epurate și limpezite se dezinfectează (de obicei se clorinează) în rezervoarele de contact, apoi sînt evacuate în emisar.

În fig. 7.16 se indică schema tehnologică a stației pentru epurarea apelor menajere sau reziduale din producție a căror concentrație de impurități depășește 1 000 mg/l.

Pentru a micșora conținutul de impurități al debitelor care intră în dispozitivele de aerare pînă la concentrația de calcul admisă (în caz că este necesar) se procedează la diluarea acestora cu apă epurată, adică construcțiile lucrează cu recirculație. Pentru recirculație se folosește lichidul epurat, dar încă nedezinfectat. În componența stației de epurare se introduce suplimentar un rezervor de primire a apelor epurate; o stație de pompare și căi de comunicații.

Calculul dispozitivelor de tip radial se face la debitul de ape reziduale cu luarea în considerație a concentrației de impurități și a raportului de recirculație, care se determină din formula:

$$L_{am} = \frac{L_o + nL_t}{1 + n};$$

L_{am} = OBN al amestecului care intră și al apelor de recirculație, în g/m^3 ;

L_o, L_t = OBN al apelor care intră și al apelor epurate, în g/m^3 ;

n = gradul de recirculație:

$$n = \frac{L_o - L_{am}}{L_{am} - L_t};$$

Cînd în construcția de epurare intră ape reziduale cu concentrație mare de substanțe în suspensie apare necesitatea de a introduce în schema tehnologică construcției care să asigure scoaterea suspensiei pînă la 300 mg/l.

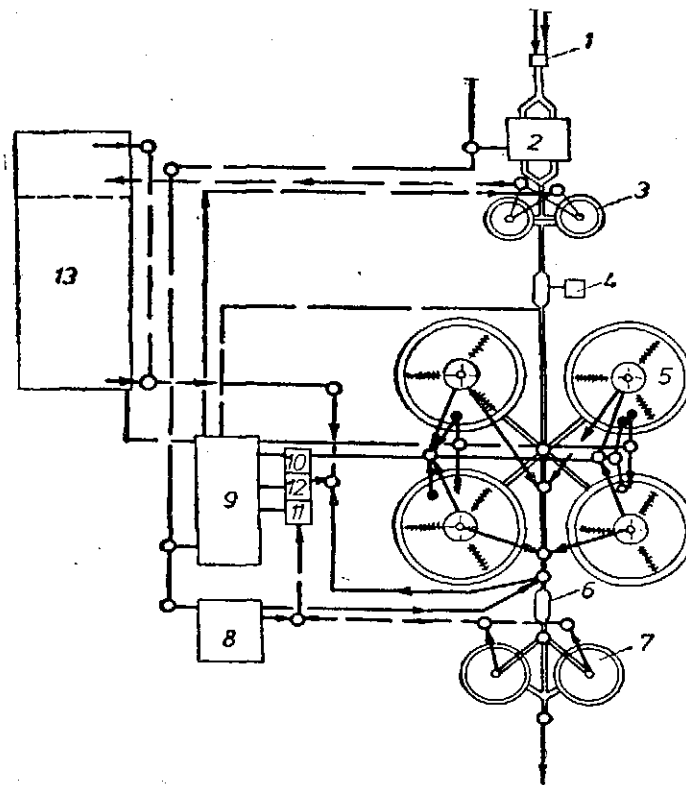


Fig. 7.16. Schema unei stații de epurare pentru epurarea debitelor industriale cu o concentrație a impurităților conform OBN de peste 1 000 mg/l (cu recirculație):

1 — camera de primire; 2 — grătare; 3 — deznisipatoare; 4 — dispozitiv de măsurare; 5 — dispozitive de tip radial; 6 — amestecător cu șicane; 7 — rezervoare de contact; 8 — camera de clorizare; 9 — stația de pompare; 10 — colector de nămol; 11 — colector de debite industriale; 12 — colector de ape convenționale curate; 13 — platforme de nămol și nisip.

În perioadele de aflux minim al debitelor (pînă la 10% din consumul teoretic) dispozitivele de tip radial funcționează în regim tehnologic cu o stabilizare a nămolului

ce crește treptat. În cea de a 90-a zi de funcționare neîntreruptă conținutul de reziduu al nămolului atinge 38%. Cercetările hidrobiologice privind nămolul activat dovedesc că activitatea microflorei scade și că componența nămolului se schimbă.

Creșterea treptată a afluxului de debite de ape uzate contribuie la refacerea capacității de oxidare de către nămol. În cea de a 30-a zi starea și componența nămolului se îmbunătățesc. Concentrația de nămol activat crește, ceea ce permite o sporire a capacității de trecere a afluxului prin construcție pînă la 50—70% din cea calculată.

Caracterul procesului de oxidare biochimică a substanțelor organice, stă la baza epurării în trepte a apelor reziduale în dispozitivele de tip radial (fig. 7.17). În dispozitivele din treapta I se încheie primul stadiu de epurare și anume: absorbția impurităților organice de către nămolul activat și oxidarea unei părți a impurităților reținute, de regulă a celor ușor oxidabile. Apele reziduale parțial epurate (50%) pentru epurarea ulterioară sînt introduse în dispozitivele din treapta a II-a, unde are loc separarea finală a impurităților organice. Tot acum au loc nu numai ultimele stadii ale epurării și nitrarea substanțelor organice ale impurităților, ci și mineralizarea reziduuului (a nămolului excedentar). De aceea, este rațional că nămolul activat excedentar să fie dirijat, împreună cu apele reziduale epurate în prealabil, din prima treaptă în a doua. În afară de aceasta, odată cu pătrunderea nămolului excedentar din prima treaptă în a doua crește cantitatea de microorganisme din nămol, crește doza de nămol și scade încărcarea, ceea ce duce la o mai bună stabilizare a reziduuului și la sporirea eficienței de epurare a apelor uzate.

În schema cu două trepte, nămolul activat circulă numai în limitele treptei sale, neamestecîndu-se cu cel din altă treaptă. Datorită acestui fapt în fiecare treaptă există un nămol specific, ale cărui microorganisme se pot adapta ușor oxidării impurităților care pătrund în cadrul treptei respective.

Existența în bazinele de aerare a unor construcții cu cantitate mare de nămol activat garantează funcționarea

continuă a întregii instalații, chiar și în cazul schimbării parțiale a calității (infectării) nămolului care se află în prima treaptă, schimbare datorită pătrunderii apelor re-

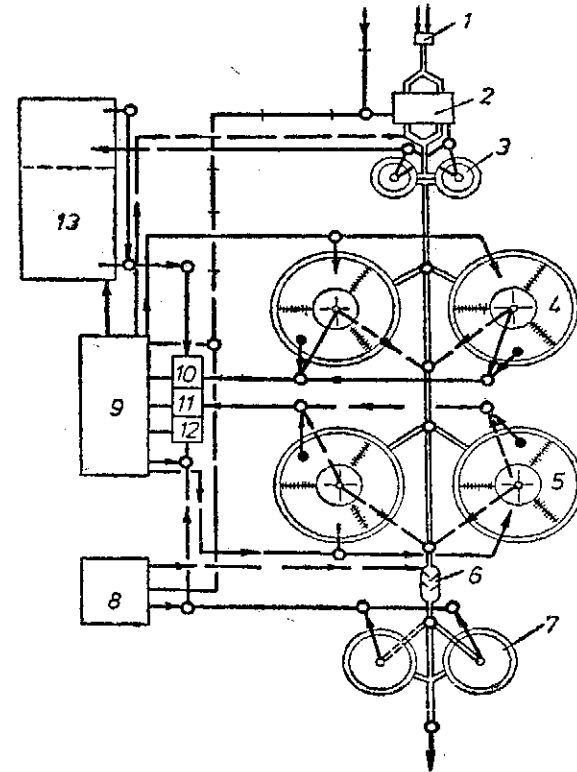


Fig. 7.17. Schema stației de epurare în cadrul epurării biologice în trepte a apelor reziduale:

- 1 — camera de primire; 2 — grătare; 3 — deznisipatoare; 4 — dispozitive pentru treapta I-a; 5 — dispozitive pentru treapta a II-a; 6 — amestecător cu șicane; 7 — rezervoare de contact; 8 — camera de clorizare; 9 — stația de pompare; 10 — colector de nămol pentru treapta I-a; 11 — colector de nămol pentru treapta a II-a; 12 — colector de debite industriale; 13 — platforme de nămol și nisip.

ziduale cu concentrații mari. Astfel, schema în două trepte permite reducerea la minimum a posibilității de deteriorare a dispozitivelor ca urmare a intrării neuniforme a

debitelor din producție, cu o mare concentrație de substanțe organice.

Schemele de funcționare în două trepte a dispozitivelor de tip radial se recomandă la epurarea apelor reziduale cu concentrații de impurități organice și cu debite neuniforme.

Caracterul compact al dispozitivelor tip radial dă posibilitatea amenajării unei scheme maleabile și permite, în caz necesar, să se lărgască suprafața construcțiilor de epurare prin amplasarea lor în grupuri de 2 și 4 construcții.

Schemele stațiilor de epurare și așezarea reciprocă a construcțiilor se soluționează astfel, încât apele reziduale să curgă gravitațional. Așezarea reciprocă pe înălțime a elementelor de construcții și legături se determină prin calculul hidraulic al pierderilor de presiune în construcții, conducte și jgheaburi.

Epurarea în dispozitivele radiale a debitelor nedecantate din producție, numai împreună cu apele reziduale menajere este permisă în următoarele condiții:

— concentrația de impurități conform OBN_{20} de maximum $1\ 500\ g/m^3$;

— conținutul de substanțe în suspensie de maximum $300\ g/m^3$;

— concentrația de ioni de hidrogen conform unui $pH\ 6,5 \dots 8,5$;

— conținutul de substanțe toxice nu trebuie să depășească normele stabilite pentru epurarea biologică;

— temperatura apelor să fie de minimum $+6^\circ C$ și maximum $+30^\circ C$.

Este admisă amenajarea a minimum două construcții în cadrul stațiilor de epurare. Dispozitivele de tip radial funcționează în regim continuu.

Volumul de calcul al construcției este determinat pe baza debitelor introduse, de poluarea lor, de concentrația de nămol activat și de viteza de oxidare biologică.

La epurarea amestecurilor formate din diferite calități de ape volumul de calcul al dispozitivului se determină prin însumarea volumelor bazinelor de aerare și de decantare:

$$W = W_{aerare} + W_{decant};$$

W_{aerare} = volumul bazinului de aerare, în m^3 ;

W_{decant} = volumul bazinului de decantare, în m^3 ;

Capacitatea bazinului de aerare se determină în funcție de afluxul mediu al apelor reziduale:

$$W_{aerare} = Q \cdot t.$$

Aici t reprezintă durata de aerare a apelor reziduale determinată din formula:

$$t = \frac{L_0 - L_t}{S(1 - \mu) \rho_{spec}} = \frac{15}{T};$$

ρ_{spec} = viteza specifică a epurării biologice a substanțelor organice ale apelor reziduale de către nămolul activat, corespunzătoare procesului de oxidare totală (se consideră minimum $0,25\ g\ OBN_5$ sau $0,40\ g\ OBN_{20}$ la $1\ g$ de substanță fără reziduu a nămolului);

T = temperatura medie anuală a apelor reziduale.

Conținutul de reziduu al nămolului μ este determinat în funcție de viteza de oxidare biochimică, conform formulei:

$$\mu = 10 \rho_{spec} - 60 \rho_{spec}^2 + 34\%.$$

Concentrația de nămol activat este:

$$S = \frac{\alpha(L_0 - L_t)}{\beta} [g/m^3].$$

Coefficienții zilnici de sintetizare a OBN în nămolul activat α și de biooxidare a nămolului activat în suspensie β se consideră conform tabelului 11.4.

În scopul micșorării capacității bazinului de aerare și asigurării capacității de compensare a sistemului, concentrația de nămol se consideră minimum $2\ 000 - 3\ 000\ g/m^3$.

Suprafața bazinului de aerare se determină prin formula:

$$F_{aerare} = \frac{W_{aerare}}{H_p} [m^2];$$

H_p = adâncimea de calcul a bazinului, în m ;

H_{constr} = $H_p + 0,5$; $H_p = 2,50 \dots 3,00\ m$.

Volumul de lucru al bazinului de decantare se determină prin formula:

$$W_{decant} = Q_1 t_{decant} \text{ [m}^3\text{];}$$

Q_1 = afluxul mediu pe oră al apelor reziduale, în m^3/h ;

t_{decant} = durata de decantare, considerată 2,0—2,5 h.

Înălțimea părții de lucru a bazinului de decantare H_{decant} se află din formula:

$$H_{decant} = V t_{decant} \text{ 3,60 m;}$$

unde V este viteza ascendentă a curentului, egală cu 0,15—0,2 mm/s.

Suprafața secțiunii de lucru a secției de decantare este

$$F_{decant} = \frac{W_{decant}}{H_{decant}} \text{ [m}^2\text{].}$$

Suprafața totală a dispozitivului de tip radial se determină din formula:

$$F = F_{decant} + F_{aerare}$$

Diametrul dispozitivului de aeroxidare este:

$$D = \sqrt{\frac{4F}{n\pi}} \text{ [m],}$$

în care n este numărul de unități pentru o stație de epurare.

În mod analog se determină diametrul bazinului de decantare:

$$D_{decant} = \sqrt{\frac{4F_{decant}}{n\pi}}$$

Capacitatea părții de nămol al bazinului de decantare se calculează de obicei pentru o durată de rămânere a nămolului de maximum 2 h:

$$W_{nămol} = 2SQ \text{ [m}^3\text{].}$$

Cantitatea de nămol depus cu luarea în considerație a umidității lui, care este de 99,2%, este:

$$V_{nămol} = \frac{100 W_{nămol}}{(100 - 99,2) 1.000 \cdot 1.000} \text{ [m}^3\text{].}$$

Volumul trunchiului de con al bazinului de decantare este:

$$W_{trunchi\ con} = \frac{1}{3} \pi h_{trunchi\ con} (R^2 + Rr + r^2) \text{ [m}^3\text{];}$$

$h_{trunchi\ con}$ = înălțimea trunchiului de con, în m;

R = raza bazinului de decantare, în m;

r = raza bazei inferioare a trunchiului de con (0,20—0,25 m).

Dacă adâncimea nămolului în partea conică a bazinului de decantare este mai mică decât înălțimea trunchiului de con, atunci la un unghi de conicitate al fundului decantorului de 45° această înălțime $h_{reziduu}$ se determină cu aproximație din formula:

$$h_{reziduu} = \sqrt[3]{3V_{nămol}}$$

Înălțimea stratului dintre partea de jos a despărțiturii concentrice și suprafața reziduului h_{jos} se consideră de minimum 0,30 m.

Adâncimea generală de construcție a bazinului de decantare se însumează din următoarele valori:

$$H_{constr} = h_{bord} + H_{decant} + h_{neutru} + h_{reziduu}$$

Dacă

$$h_{reziduu} < h_{trunchi\ con}$$

atunci formula devine:

$$H_{constr} = h_{marg} + H_{decant} + h_{neutru} + h_{trunchi\ con}$$

unde h_{marg} este înălțimea marginii dispozitivului deasupra jgheburilor colectoare radiale, adică deasupra nivelului lichidului în construcție, și se consideră egală cu 0,50 m.

Diametrul conductei de evacuare a apelor epurate se determină din tabelele pentru calculul conductelor de presiune la un debit maxim cu viteză minimă de 1,00 m/s.

Pierderile de presiune în conducta h_m determină diferența de amplasare a jgheburilor radiale al bazinului de decantare și a conductei la jghebul de evacuare a apelor epurate:

$$h_m = h_{lung} + \sum \xi \frac{v^2}{2g};$$

- h_{lunga} = pierderile pe lungimea conductei, în m;
 α = coeficientul de rezistență;
 V = viteza, în m/s;
 g = accelerația gravitației.

Cantitatea anuală de nămol cu umiditatea de 99,20% care pătrunde pe platformele de nămol reprezintă:

$$V_{reziduu} = \frac{365 (3,6\rho_{spec} + 0,06\rho_{spec}) Q \cdot 100}{1\ 000 (100 - 99,20)} \text{ [m}^3\text{].}$$

Nămolul excedentar din bazinul de decantare se îndepărtează de 2—3 ori pe lună, dar în fiecare caz aparte frecvența de îndepărtare trebuie stabilită în funcție de desfășurarea procesului de epurare și de creșterea concentrației de nămol (peste cea calculată) în construcție.

7.4. STAȚII DE EPURARE MONOBLOC

Instalația compactă prezentată în fig. 7.18 este executată metalic, în uzină, destinată epurării totale a apelor reziduale în regim de aerare prelungită. Productivitatea instalației este de 12 m³/zi. Dimensiuni: 4,60 × 2,00 × 2,30 m; greutate: 1 650 kg.

Instalația este o construcție metalică sudată cu izolație anticorozivă. Apele reziduale după ce au trecut de grătar, pătrund, prin orificiul din jgheab în zona de aerare, unde cu ajutorul microorganismelor din nămolul activat și a oxigenului din aer (introdus cu aeratorul mecanic) se produce oxidarea impurităților organice. Apele reziduale împreună cu nămolul activat intră în zona de decantare. Debitele epurate, acumulate în rezervor, sînt evacuate din instalație, iar nămolul activat intră din nou în zona de aerare printr-o fantă aflată în partea de jos.

Instalația prezentată în fig. 7.19 este executată sub formă de **cavitate metalică împărțită în 3 zone: aerare, decantare și oxidare aerobă a rezidului**. Un bazin al instalației compacte are productivitatea de 240 m³/zi. Se recomandă ca o stație de epurare să aibă maximum 4 bazine.

Înainte de a pătrunde în instalație apele reziduale trec prin grătar, apoi fără decantare sînt introduse în zona de

SECȚIUNEA I-I

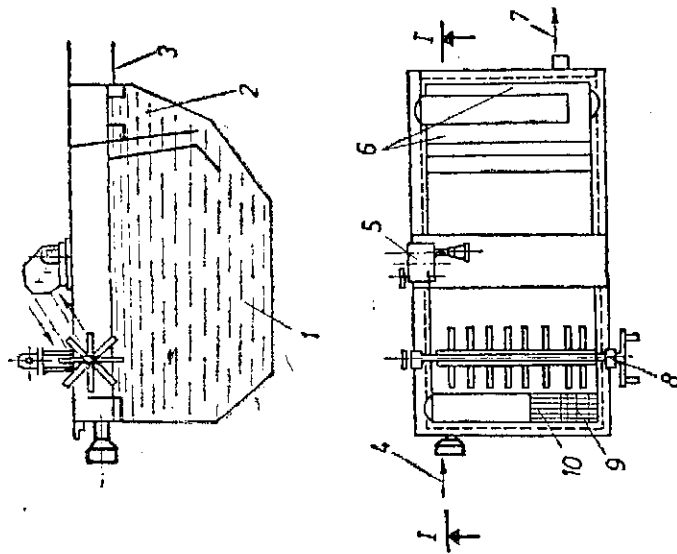


Fig. 7.18. Instalație compactă, pentru un debit de 12 m³/zi:

- 1 — bazin de aerare; 2 — bazin de decantare; 3 — nivelul solului; 4 — introducerea debitelor; 5 — dispozitivul de acționare a aeratorului; 6 — jgheaburi colector; 7 — evacuare; 8 — dispozitivul de acționare al rotorului; 9 — grătar; 10 — jgheab.

SECȚIUNEA I-I

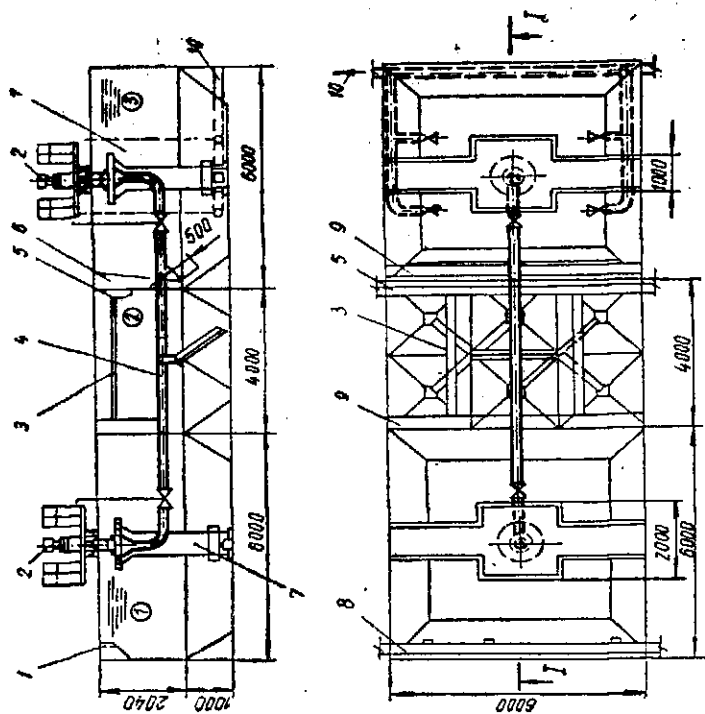


Fig. 7.19. Instalație compactă cu productivitatea de 200—700 m³/zi:

- 1 — clapeta dispozitivului de intrare; 2 — aerator mecanic; 3 — jgheab colector; 4 — conductă de recirculație; 5 — jgheab de evacuare; 6 — zonă de decantare; 7 — stabilizator; 8 — jgheab de distribuție; 9 — despărțitor de dirijare; 10 — conductă de evacuare a nămolului.

aerare, de unde împreună cu amestecul de nămol activat intră în zona de decantare. Odată intrat în buncăr, nămolul activat este absorbit de aeratoarele mecanice în zona de aerare (nămolul de revenire) și, de asemenea, dirijat în zona de oxidare aerobă (nămolul excedentar).

Date în legătură cu instalațiile monobloc cu capacități de 200—700 m³/zi se dau în tabelul 7.2.

Tabelul 7.2. Indicators pentru instalații monobloc cu capacități de 200—700 m³/zi.

| Denumirea indicelui | Unitatea de măsură | Numărul bazinelor: | | |
|---|--------------------|--------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Debitul | m ³ /zi | 200 | 400 | 700 |
| Limitele de aplicabilitate conform debitelor | m ³ /zi | 125—250 | 251—475 | 476—875 |
| Numărul convențional de locuitori deserviți de instalație (la o normă de apă de 200 l/loc·zi) | Oameni | 1 000 | 2 000 | 3 500 |
| Coefficientul de neuniformitate a debitului | — | 2,65 | 2,40 | 2,10 |
| Consumul de apă propriu maxim | m ³ /h | 20 | 40 | 60 |
| Calitatea apelor reziduale care intră în instalație: | | | | |
| — conform OBN ₂₀ | mg/l | — | 270 | — |
| — conform substanței în suspensie | mg/l | — | 325 | — |
| Calitatea apelor reziduale epurate | mg/l | — | 15 | — |
| Timpul de aerare, în zile | — | — | 4,5 | — |
| Cantitatea de nămol activat excedentar conform substanței uscate | kg/zi | 180 | 160 | 250 |
| Durata oxidării aerobe | zi | | 6,7 | 5,8 |

Nămolul activat excedentar este supus oxidării aerobe timp de câteva zile. Reziduul tratat este îndepărtat periodic pe platformele de nămol. Apele epurate sînt supuse dezinfectării și apoi evacuate din stație.

Instalația prezentată în fig. 7.20 este un aerotanc-decantor. Timpul de aerare a amestecului de ape reziduale și nămol activat este de 24 h.

Aerotancurile decantor de tipul prezentat în fig. 7.20 se assemblează din părți metalice. În afara aerotancului-decantor în complexul construcțiilor de epurare intră o clădire în care se amplasează suflantele și încăperea de

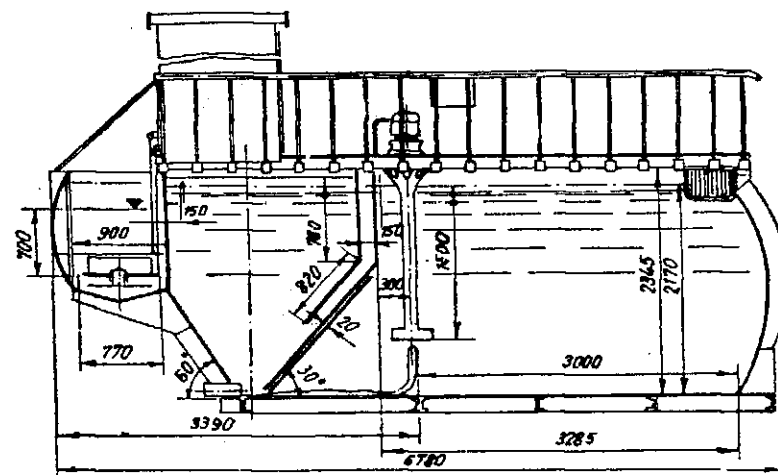


Fig. 7.20. Stație monobloc compactă de tip aerotanc-decantor.

clorizare, iar la cele cu o capacitate de peste 100 m³/zi, se adaugă un grătar-concator. Se mai pot include suplimentar în componența construcțiilor următoarele: un grătar, un rezervor de contact și platforme de nămol.

Instalațiile de acest tip asigură o eficiență ridicată a epurării în condițiile unor investiții relativ scăzute. Exploatarea lor este considerabil simplificată de inexistența decantorului primar și de mineralizarea totală a nămolului excedentar.

Instalația prezentată în fig. 7.21 este alcătuită din două bazine sudate între ele la locul de montare a construcției. Apele reziduale intră prin grătarul de admisie în bazinul de aerare unde se amestecă cu nămolul activat; amestecarea intensivă și aerarea mediului se fac cu aeratoare mecanice. Din bazinul de aerare amestecul de nămol intră în bazinul de decantare unde se decantează trecînd prin stratul de nămol în suspensie și apoi este captată în jghebul de evacuare prin care se dirijează spre rezervorul

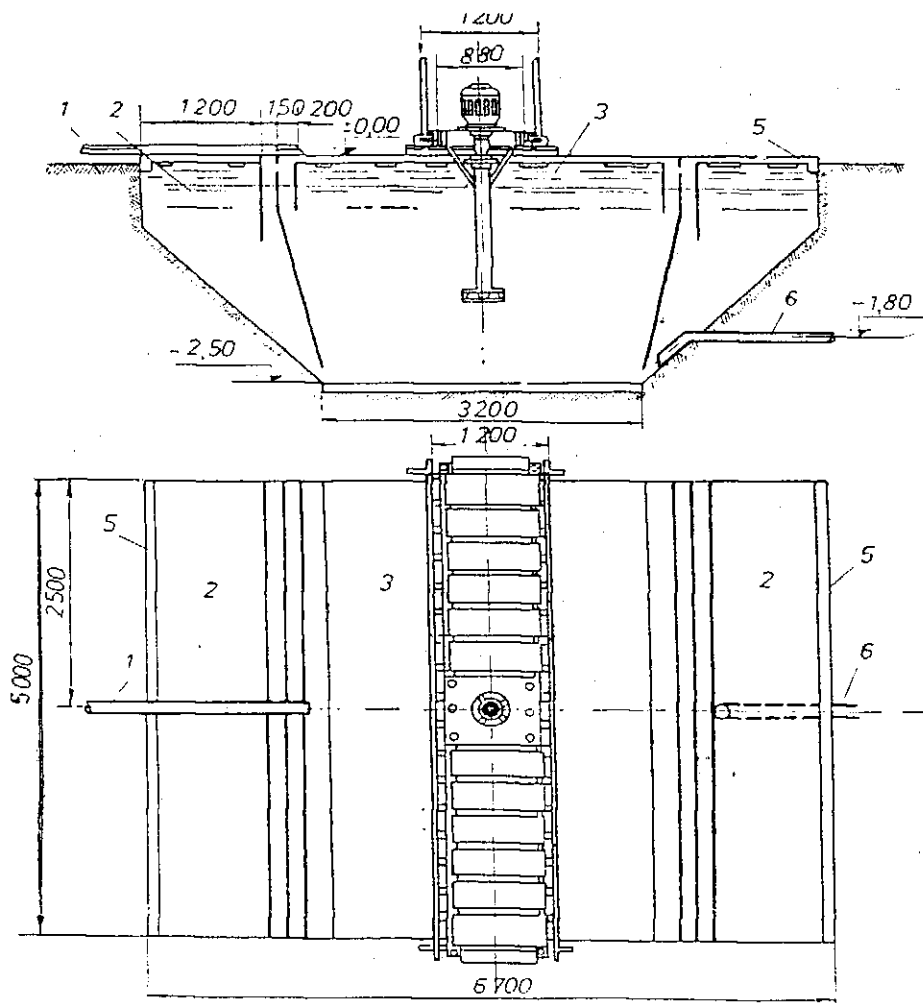


Fig. 7.21. Stație de epurare monobloc din elemente asamblabile pe șantier:

1 — admisia apelor reziduale; 2 — decantor; 3 — bazin de aerare; 4 — aerator; 5 — jgheab colector; 6 — conductă de nămol de revenire.

de contact. În rezervorul de contact prin metoda electro-litică (sau prin clorizare) se obține dezinfectarea totală.

Aeratorul mecanic se fixează pe o fermă metalică, care asigură în același timp rezistența întregii construcții.

Instalația poate fi supraterană sau amplasată subteran în pământ în funcție de temperatură și alte condiții locale. Introducerea apelor reziduale în instalația compactă se face prin curgere liberă sau printr-o stație de pompare.

În străinătate, pentru epurarea apelor reziduale se folosesc atât instalații compacte cu biofiltrare, cât și cu aerare.

Instalația de epurare engleză Wellas (fig. 7.22) este destinată epurării apelor menajere. Funcționarea instalației se bazează pe cumulara proceselor de tratare anaerobă și aerobă; rezultatul este că se consumă mai puțin aer pentru oxidare. Perioada de rămânere a apelor reziduale în instalație este de 36 h; din acestea 20 în bazinul anaerob, 10 în cel aerob și 6 în decantor. Rezi-duul din instalație se evacuează cu o pompă la un interval de funcționare de 6 luni.

În fig. 7.23 este reprezentată instalația de aerare prelungită „Reited aeration“ (S.U.A.). Apele reziduale trec succesiv prin cominator, camera de aerare, camera de decantare, este acumulată de un jgheab cu deversor zim-

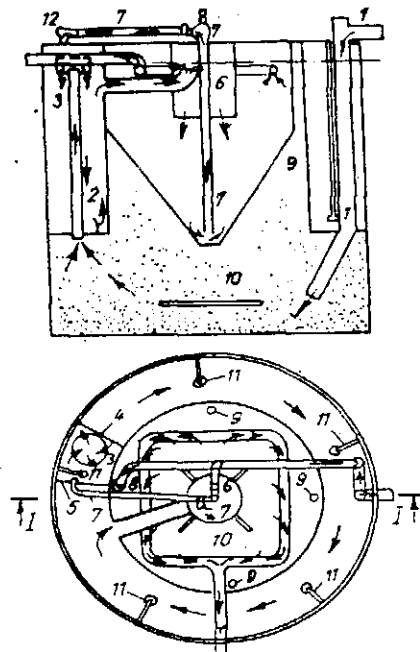


Fig. 7.22. Stație monobloc tip Wellas:

1 — conductă de admisie; 2 — conductă de legătură între camera aerobă și camera anaerobă; 3 — grătar din oțel inoxidabil; 4 — panou deflector; 5 — despărțitură; 6 — camera de decantare; 7 — airlift pentru traversarea rezidului; 8 — airlift pentru circulația nămolului; 9 — canal de evacuare a gazelor; 10 — dispozitiv pentru amestecarea nămolului; 11 — difuzor pentru aerarea apelor reziduale; 12 — conductă pentru evacuarea apei epurate.

țat și trece spre evacuare. În această instalație prezintă interes introducerea și distribuția aerului.

În aerotanc aerul este introdus de la compresor prin sisteme tubulare care pot fi scoase cu totul din apă pentru revizie sau curățire fără ca funcționarea lui să înceteze.

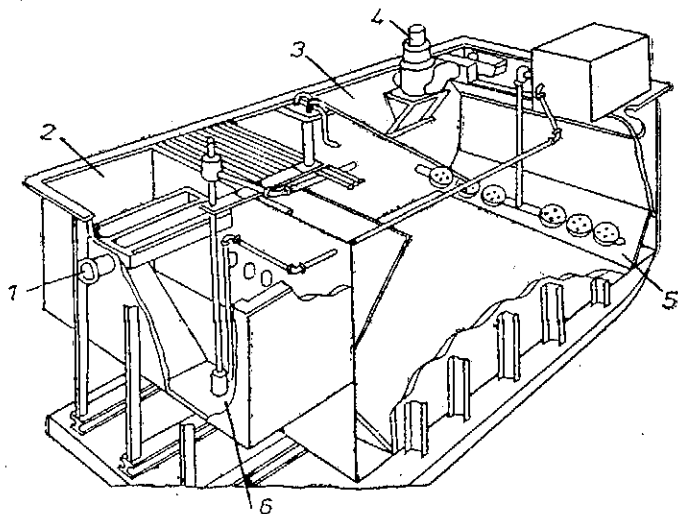


Fig. 7.23. Stația de epurare monobloc „Reited Aeration“:

1 — evacuarea apei epurate; 2 — cameră de decantare; 3 — cameră de aerare; 4 — cominutor; 5 — aeratoare; 6 — airlift pentru transvazarea nămolului din zona de decantare în cea de aerare.

teze, cu ajutorul unor îmbinări articulate. Din același compresor aerul se introduce în airlift așezat în partea de jos a camerei de decantare. Acesta introduce în camera de aerare nămolul activat care s-a depus în decantor. Eficiența de epurare în ceea ce privește OBN₅ este de 95%.

După o schemă analoagă funcționează și instalația de epurare engleză „Byodgest“, cu deosebirea că aerul comprimat pătrunde în camera de aerare prin conducte flexibile de masă plastică (fig. 7.24). Instalația este recomandabilă pentru localități cu o populație de 200—250 locuitori.

În Anglia se produc instalații cu capacități de 32 pînă la 643 m³/zi calculate pentru a deservi o populație de la

90 la 4 800 locuitori și pentru a trata ape cu OBN pînă la 300 mg/l. Introducerea aerului în camera de aerare se face considerîndu-se 132 m³ pentru 1 kg OBN al apelor de epurat. Instalația asigură o scădere a OBN la 95%, iar conținutul de substanțe în suspensie la 83%.

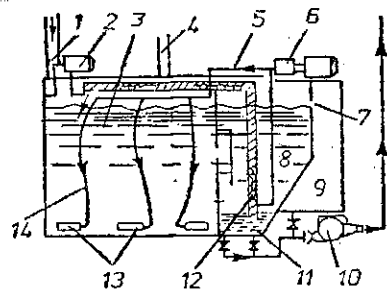


Fig. 7.24. Stație de epurare „Byodgest“:

1 — introducerea apei reziduale; 2 — camera cominutorului; 3 — aerotanc; 4 — coloană de ventilație; 5 — conductă de aer; 6 — compresor; 7 — deversare; 8 — decantor; 9 — camera de acumulare a apei epurate; 10 — pompă pentru transvazarea apei epurate și golirea aerotancului și a decantorelor; 11 — nămol depus; 12 — airlift; 13 — aeratoare; 14 — conductă flexibilă de aer.

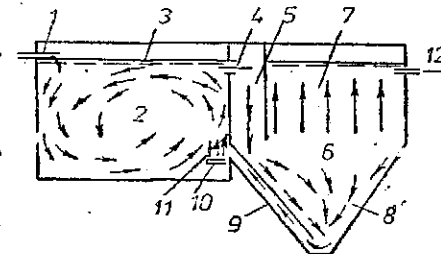


Fig. 7.25. Instalație de epurare combinată „Rapid-blok“:

1 — introducerea apelor reziduale; 2 — aerotanc; 3 — nivelul apei; 4 — ferastră de transvazare; 5 — cameră de degazare; 6 — decantor; 7 — zona de depunere a nămolului; 8 — zona de depunere a nămolului; 9 — canal pentru nămolul de revenire; 10 — difuzoare de aerare pneumatică; 11 — orificii de transvazare reglabile; 12 — evacuarea apelor epurate.

O largă întrebuințare a căpătat-o instalația de epurare a apelor reziduale „Rapid-blok“ (fig. 7.25) cu o capacitate de 50 pînă la 840 m³/zi care este confecționată în uzină sub formă de construcție metalică. „Rapid-blok“-ul este utilat cu sistem de aerare pneumatică și schema sa hidrodinamică permite schimbarea regimului de lucru în game foarte largi.

Instalația prezentată în fig. 7.26 funcționează cu regim de stabilizare aerobă izolată a nămolului și este alcătuită dintr-un rezervor dreptunghiular cu 3 camere. Calitatea instalației este dată de îmbinarea optimă a 3 tipuri de procese de tratare a apelor reziduale: aerare, decantare și stabilizare aerobă a nămolului.

Instalația monobloc din fig. 7.27, se recomandă pentru a deservi 50—1 000 locuitori (7,50—150,00 m³/zi); pentru oxidarea aerobă a nămolului activat excedentar sînt necesare 10 zile. Specificul instalației constă în înalta productivitate a aeratorului mecanic cu rotor tip Simplex.

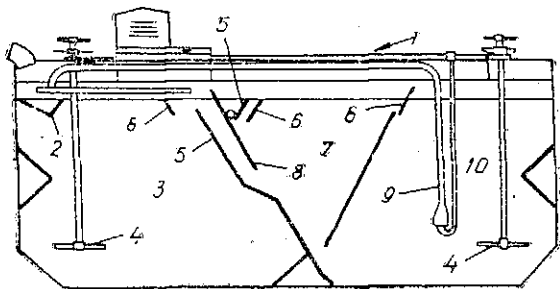


Fig. 7.26. Instalație monobloc cu aerare prelungită:

1 — conductă pentru introducerea apelor reziduale; 2 — grătar; 3 — zonă de aerare; 4 — aerator; 5 — deversare; 6 — placă pentru reținerea substanței în suspensie plutitoare; 7 — zonă de decantare; 8 — placă de dirijare; 9 — airlift; 10 — camera de oxidare aerobă a rezidului (decantare secundară).

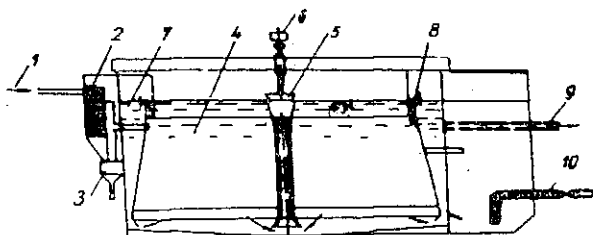


Fig. 7.27. Stație monobloc cu aerator Simplex:

1 — introducerea apelor reziduale; 2 — grătar; 3 — deznisipator; 4 — cameră de aerare; 5 — aerator „Simplex”; 6 — dispozitiv de acționare; 7 — zonă de decantare; 8 — igheab colector; 9 — evacuarea apei limpezițe; 10 — evacuarea nămolului în exces.

7.4.1. Stații monobloc executate monolit

Stațiile de epurare monobloc executate monolit se amenajează în cazurile în care nu există posibilitatea de a procura o instalație de fabricație uzinală, sau dacă în

apropierea teritoriului pe care sînt așezate construcțiile de epurare există în sol curenți vagabonzi puternici și amenajarea unei protecții catodice a instalației metalice este din punct de vedere economic nerațională.

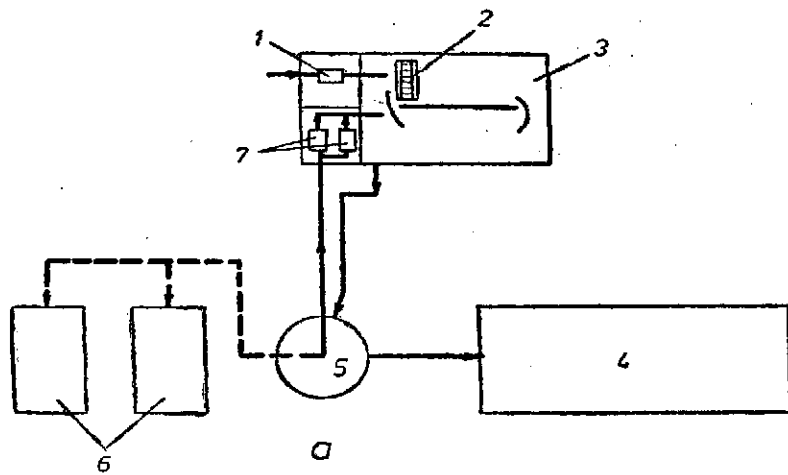
Schema instalației de epurare prezentată în fig. 7.28 este analoagă cu cea a canalelor de oxidare cu circulație și are o capacitate de 100—150 m³/zi. Amestecul de nămol este deplasat de aeratorul cu rotor pe o direcție circulară închisă, îmbibîndu-se în același timp cu oxigen provenit din aspirarea aerului de paletel aeratorului și din dizolvarea oxigenului prin suprafața de schimb a lichidului.

Timpul de rămînere al apelor reziduale în aerotanc este de 16—24 h. Puterea motorului aeratorului cu paletel este de 7—10 kW.

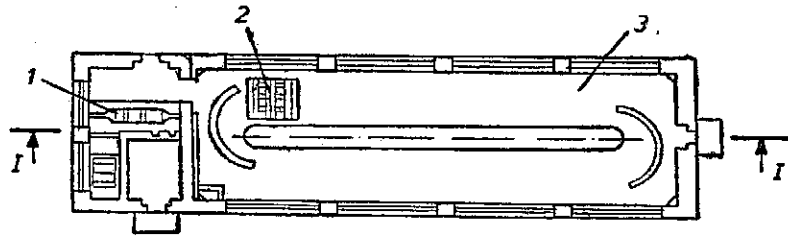
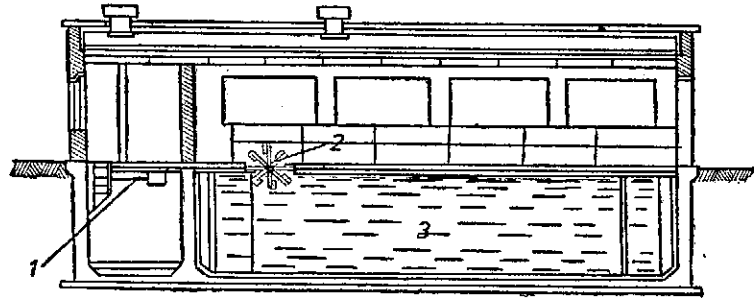
Grătarul, stația de pompare și aerotancul se amplasează într-o singură clădire. În aerotanc, care este de fapt un rezervor dreptunghiular din beton armat cu adîncimea de 2,00 m este așezată, de-a lungul axei longitudinale, o despărțitură verticală ale cărei capete nu ajung pînă la pereții frontali ai rezervorului. Această despărțitură formează în rezervor un canal închis cu secțiune dreptunghiulară prin care se deplasează amestecul de nămol. La capetele canalului sînt așezate niște plăci cilindrice de dirijare care dau fluxului amestecului de nămol o direcție de mișcare în spirală care asigură un amestec eficient.

În instalație se obține o scădere a OBN₅ la 96,60%, a concentrației de substanță în suspensie la 96,80%, valoarea finală a OBN₅ în apa epurată alcătuiind în medie 12 mg/l. Instalația este deservită de un singur om.

Complexul de epurare cu aerotancuri combinate utilizate cu aeratoare cu rotor cu paletel este prezentat în fig. 7.29. Aerotancul — decantor combinat, în două trepte este un rezervor dreptunghiular în plan, împărțit în trei părți. Camera de încărcare și distribuție (prima treaptă) este separată de camera de fermentație (treapta a doua) printr-o despărțitură în formă de plasă care asigură distribuția uniformă a debitului la bazine; camera de fermentație este separată de zona de limpezire printr-o despărțitură înclinată care nu ajunge pînă la fundul rezervorului și



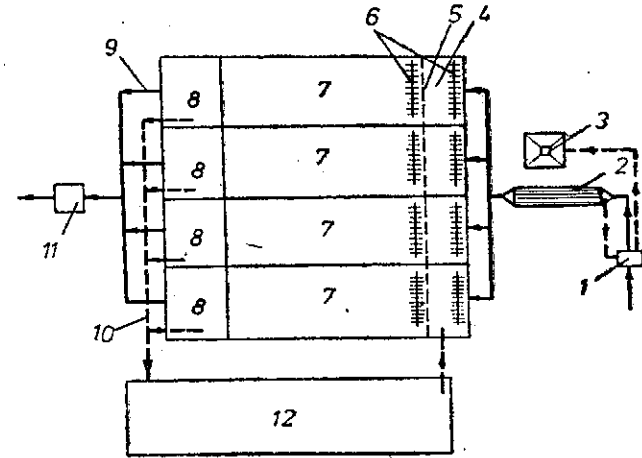
SECȚIUNEA I-I



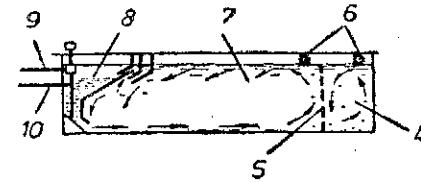
b

Fig. 7.28. Stație de epurare monobloc, executată monolit:
a — schemă tehnologică; *b* — clădirea aerotancului; 1 — grătar; 2 — aerator; 3 — aerotanc; 4 — iaz biologic; 5 — decantor secundar; 6 — platforme de nămol; 7 — pompe de nămol.

care are în partea de sus o fantă orizontală cu pereți de dirijare pentru trecerea amestecului de nămol în zona de limpezire.



a



b

Fig. 7.29. Stație de epurare cu capacitatea de 1400 m³/zi cu bazine combinate:

a — schemă tehnologică; *b* — schema aerotancului; 1 — pompă-concasor; 2 — deznisipator; 3 — buncăr de nisip; 4 — cameră de distribuție; 5 — despărțitură în formă de plasă; 6 — aeratoare; 7 — cameră de fermentație; 8 — zonă de limpezire; 9 — evacuarea apelor epurate; 10 — evacuarea nămolului excesiv; 11 — încăperea de clorinare; 12 — platforme de nămol.

În camerele de încărcare și de fermentație sînt instalate aeratoare care asigură aerarea și amestecarea mediului. Despărțitura în formă de plasă din aerotanc menține diferența de concentrații a nămolului și permite for-

marea unei componente specifice a nămolului activat la fiecare treaptă.

În bazinul de fermentație are loc oxidarea totală a impurităților apelor reziduale de către nămolul activat și stabilizarea nămolului la o concentrație ridicată și la o creștere scăzută a acestuia.

Amestecul de nămol pătrunde, prin fanta de sus a despărțituri, în zona de limpezire, unde se separă de apă și datorită absorbției dinamice se întoarce prin intervalul de jos, din nou în camera de fermentație.

Debitul de circulație în zona de limpezire asigură formarea unui strat de nămol în suspensie de schimb prin care se filtrează apele reziduale epurate. Apa epurată limpezită este acumulată de jgheabul care se află în partea de sus a zonei de limpezire și se evacuează din jgheab pe o conductă care o transportă spre instalația de dezinfectare.

S-a elaborat o secțiune unificată a aerotancului-decantor combinat cu două trepte cu aeratoare cu rotor a căror productivitate este de 400,00 m³/zi. Lungimea bazinului este de 13,50 m, lățimea de 4,00 m, adâncimea de lucru a apei 3,00 m. Componenta cea mai rațională pe platformă este complexul din 2—4 bazine.

Aerotancurile — decantor combinate cu două trepte se pot transforma ușor în aerotancuri cu o singură treaptă cu regim de aerare prelungită prin demontarea despărțituri în formă de plasă care este fixată pe rama de metal demontabilă.

O instalație compactă executată monolit cu aeratoare cu palete este arătată în fig. 7.30; avantajul acesteia constă în gradul ridicat de turbulență al amestecului de reacție și, legat de aceasta, a vitezei ridicate a procesului de oxidare a impurităților.

Un complex de epurare cu aerator cu rotor este arătat în fig. 7.31. Apele uzate sînt introduse prin conductă în aerotanc, după ce au trecut prin grătarul demontabil; în aerotanc sînt amestecate cu nămolul activat. Amestecul de nămol realizat se aerează cu aeratorul, fixat în mijlocul aerotancului; apoi sub presiunea hidrostatică trece în decantor. Apa epurată este captată de jgheaburi și evacuată în rezervorul de contact, după ce a trecut prin

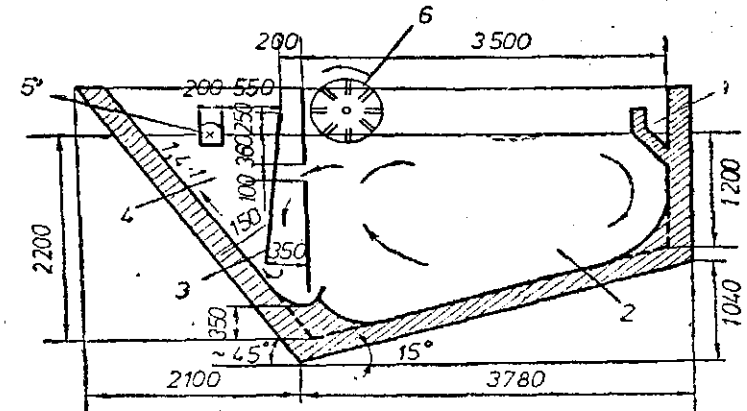


Fig. 7.30. Instalație compactă cu aerator cu palete:
1 — introducerea apelor reziduale; 2 — zonă de aerare;
3 — cameră de degazare; 4 — zonă de decantare; 5 — evacuarea apelor epurate; 6 — aerator.

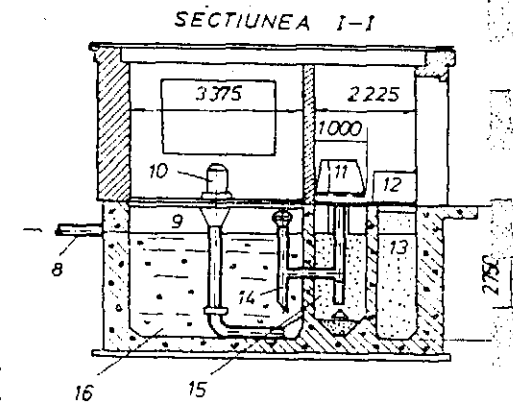
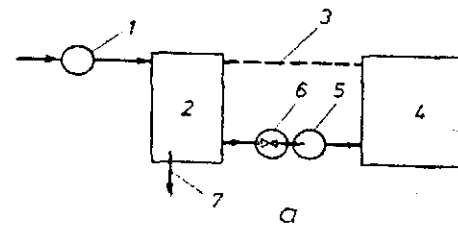
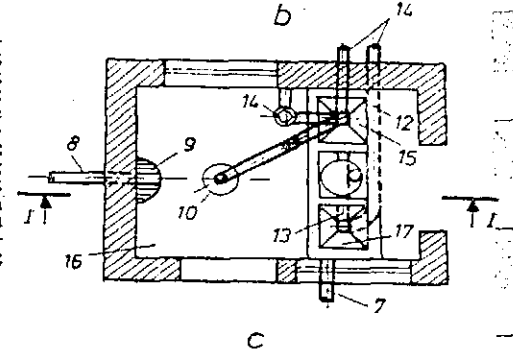


Fig. 7.31. Stație de epurare compactă cu aerator avînd capacitatea de 25 m³/zi:

a — schemă; b — secțiunea I—I; c — bloc principal; 1 — stație de pompare; 2 — instalație de epurare compactă; 3 — drenajul platformei de nămol; 4 — platformă de nămol; 5 — pompă de nămol; 6 — puț de nămol pentru primire; 7 — evacuarea apei epurate; 8 — introducerea apelor reziduale; 9 — grătar demontabil; 10 — aerator; 11 — instalație de clorizare; 12 — bazin cu var clorurat; 13 — amestecător cu șicane; 14 — conducte de nămol; 15 — decantor secundar; 16 — aerotanc; 17 — rezervor de contact.



amestecătorul cu șicane. Nămolul în exces și reziduul din rezervorul de contact sînt evacuate periodic în puțul de nămol sub presiunea hidrostatică; din puțul de nămol se transvazează pe platformele de nămol sau se transportă cu autocisterne.

Recircularea nămolului activat din decantorul secundar în aerotanc, se realizează prin acțiunea de aspirație a aeratorului. În acest caz conducta nămolului de revenire poate fi coaxială cu rotorul.

Schimbarea consumului de recirculație a nămolului se poate realiza prin schimbarea poziției organului de lucru a aeratorului față de capătul conductei de nămol de revenire, ceea ce se execută în procesul de punere în funcțiune sau prin instalarea unei vane.

Compartimentul de aerare este executat din beton armat monolit. Grosimea pereților se determină prin calcul în funcție de condițiile terenului platformei. Suprafața interioară a aerotancului și decantorului se tencuiește cu mortar de ciment (în proporție de 1 : 2) cu grosimea de 2 cm a cărei suprafață este apoi sclivisită. Toată suprafața exterioră a părții subterane a instalației compacte se izolează cu două straturi de bitum cald.

În fig. 7.32 este reprezentată schema unei construcții tip de aerator — decantor „Riber“ (R.F.G.) cu aerator cu rotor, utilizabilă la instalațiile de epurare cu o capacitate de peste 400 m³/zi. Timpul de aerare în instalație variază între 8 și 24 h, iar cel de decantare între 3 și 6 h.

Schema tehnologică a construcției este următoarea: apele reziduale intră în zona de aerare concentrat în apropierea centrului fundului sub capătul de jos a conductei verticale care intră în sistemul de aerare și absorbite de acesta se amestecă cu nămolul. Pe măsura intrării apelor reziduale amestecul de nămol este împins în zona de degazare prin niște orificii aflate în partea de sus a despărțiturii inelare, iar de aici în zona de decantare, unde apa parcurge în stratul suspensional și este captată de jgheabul circular și trimisă spre clorizare și evacuare. O asemenea schemă de mișcare a lichidului în construcție este analoagă cu schema de funcționare a aeroacceleratoarelor elaborate în U.R.S.S., R.F.G. și S.U.A. cu diferite modificări, folosite și în procedeele cu aerare prelungită.

Nămolul depus în partea de jos a zonei circulare de decantare este trimis înapoi în zona de aerare printr-o fantă aflată între despărțitură și fundul instalației. Întrucît curentul este dirijat din zona de decantare spre zona de aerare prin partea de jos, iar din zona de aerare în

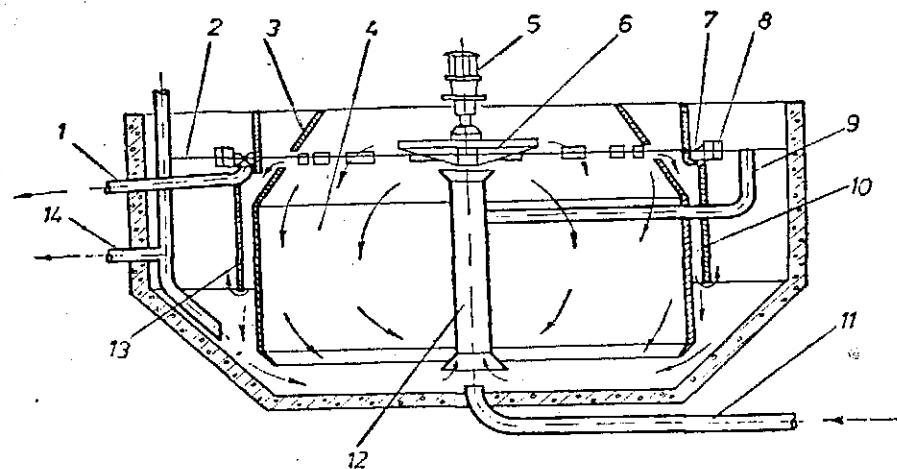


Fig. 7.32. Schema aerotancului — decantor combinat tip Riber (R.F.G.):

1 — apă epurată; 2 — zonă de decantare; 3 — despărțitură de distribuție; 4 — zonă de aerare; 5 — dispozitivul de acționare al aeratorului; 6 — aerator; 7 — jgheab colector; 8 — placă semiscufundată; 9 — conductă pentru îndepărtarea substanțelor plutitoare; 10 — zonă de degazare; 11 — introducerea apelor reziduale; 12 — conductă de dirijare; 13 — despărțitură inelară; 14 — conductă de nămol.

zona de decantare curentul de amestec de nămol este dirijat prin partea de sus, între zone se crează o recirculație intensivă; curentul de recirculație nu numai că realizează revenirea nămolului activat în zona de aerare, dar și alimentează zona de decantare cu oxigen dizolvat în amestecul ce iese din zona de aerare.

Așezarea reciprocă a despărțiturii inelare, a părții conice inferioare a corpului construcției și a despărțiturii de distribuție, condiționează o asemenea orientare a curentului inelar descendent sub zona de degazare, încît aceasta coincide cu direcția curentului de recirculație în fantă (dimensiunea ei este de 6—10 cm) dintre despărți-

tură și fund; rezidul din zona de decantare nu poate fi spălat de curentul de recirculație, ci doar se îndepărtează o parte a lui; adică, pentru depunerea și îndepărtarea nămolului în zona de decantare se crează condiții hidrodinamice normale.

Aeratorul mecanic care este puțin scufundat în lichid (12—20 cm), în rotația sa creează deplasarea amestecului de nămol nu numai de la centru spre periferia zonei de aerare dar și în jurul construcției. Forma în spirală a șuvoaielor îmbunătățește condițiile de amestecare pe tot volumul zonei de aerare, adică creează condiții favorabile pentru o folosire mai rațională a energiei aeratorului și a desfășurării proceselor de oxidare a impurităților de către nămolul activat.

Prin rotația sa, aeratorul creează o zonă de subpresiune de-a lungul axei de rotație spre adâncime. Conducta instalată sub aerator răspîndește această zonă pe toată adâncimea construcției de-a lungul axei, asigurând prin aceasta o absorbție activă a amestecului din partea de la fund, ceea ce determină, la rîndul său, sistemul de curenți în construcție. Pentru ca substanțele plutitoare din zona de aerare să nu pătrundă la evacuare împreună cu apa epurată, în zona de decantare, este instalată, în fața jgheabului inelar colector, o placă semiscufundată.

Instalațiile de tip concentric cu aeratoare se vor dezvolta în perspectivă datorită caracterului lor compact, și-și pot găsi o utilizare rațională la stațiile de epurare cu capacități de 400—1 400 m³/zi.

Aeroacceleratorul (fig. 7.33) este proiectat din beton armat prefabricat cu excepția radierului care este monolit; despărțiturile interioare, puntea, balustradele și scările sînt metalice. Forma hidrodinamică a aeroacceleratorului care este de fapt un aerotanc — decantor este analoagă cu cea a instalației „Riber“. Diferența constă în faptul că aeratorul are două discuri de lucru și nu are conductă centrală, de aceea în zona de aerare, domeniul presiunilor scăzute se găsește mai aproape de centru și nu în partea de jos. Inexistența conductei centrale și prezența celor două aeratoare coaxiale contribuie la asigurarea unei turbulențe ridicate a lichidului în zona de aerare, dar poate

să micșoreze eficiența absorbției nămolului din zona de decantare. Datorită formei raționale a zonei de aerare se poate asigura gradul necesar de recirculație a nămolului activat în regim de încărcări scăzute caracteristice procesului de aerare prelungită.

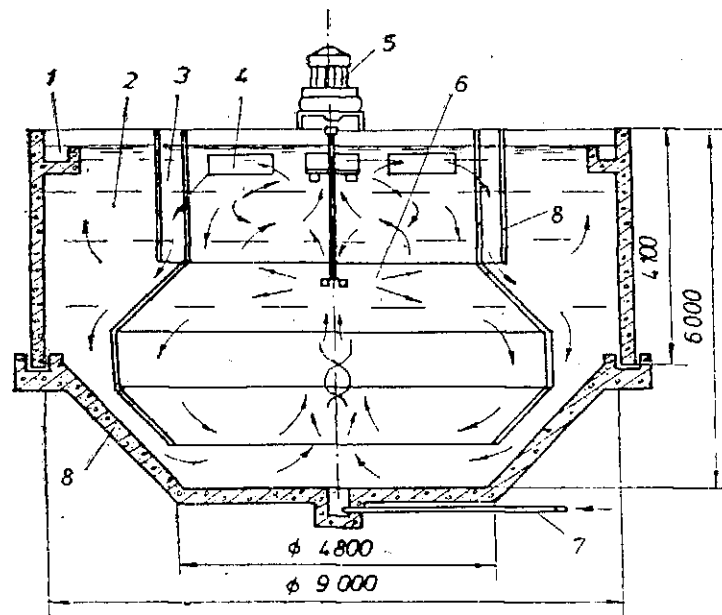


Fig. 7.33. Aeroaccelerator:

1 — jgheab colector inelar; 2 — zonă de decantare; 3 — zonă de degazare; 4 — fereastră de deversare; 5 — aerator; 6 — zonă de aerare; 7 — introducerea apelor reziduale; 8 — despărțiturile.

În cazul creșterii încărcărilor trebuie prevăzute sisteme pneumatice de aerare pentru a asigura gradul necesar de recirculație a nămolului și intensitatea de aerare. Întrucît în acest caz va spori creșterea nămolului, se pot folosi aeroacceleratoare cu aerare pneumatică în schemele de stabilizare separată a nămolului.

Aerotancurile cu aeratoare mecanice cu gabarit mic se remarcă printr-o putere de oxidare ridicată și de aceea sînt aplicabile la epurarea apelor reziduale industriale de mare concentrație.

Instalația din fig. 7.34 este alcătuită dintr-un rezervor dreptunghiular din beton armat separat prin pereți despărțitori în zonele de aerare și decantare între care se află zona de degazare. Apele reziduale intră în jgheabul

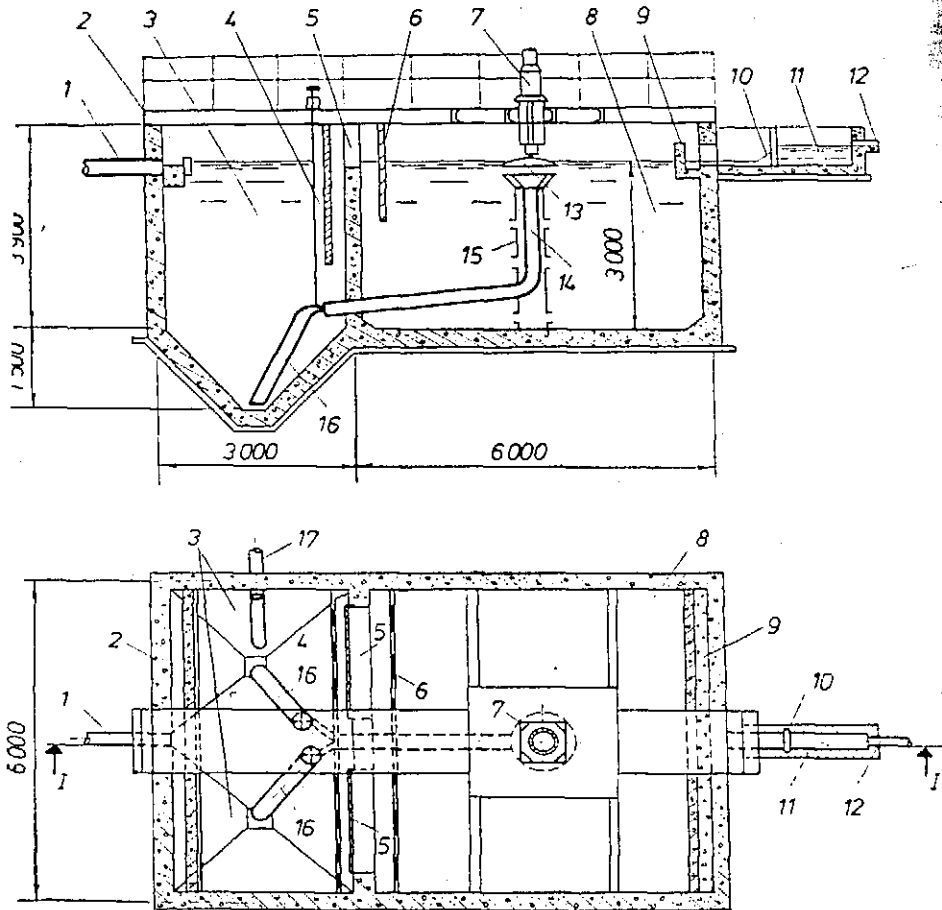


Fig. 7.34. Stație de epurare monobloc $Q=100 \text{ m}^3/\text{zi}$:

1 — evacuarea apei epurate; 2 — jgheab colector; 3 — decantoare secundare; 4 — perete semiscufundat; 5 — deversor cu lățimea de 2,00 m; 6 — dispozitiv deflector; 7 — dispozitiv de acționare a aeratorului; 8 — aerotanc; 9 — jgheab de distribuție; 10 — deversor de măsură a debitului; 11 — cameră de primire; 12 — introducerea apelor reziduale; 13 — aeratoare; 14 — conductă de nămol de circulație; 15 — coloană de dirijare; 16 — conducte pentru nămolul de revenire; 17 — conducte pentru nămolul în exces.

de măsurare a debitului din care sînt orientate spre zona de aerare. De aici amestecul de nămol trece pe sub pănoul deflector și deversează în zona de degazare, unde se eliberează de bulele de aer. Amestecul de nămol intră în bazinul de decantare și se limpește; apa epurată este trimisă spre dezinfectare și evacuare, iar nămolul este îndepărtat prin conductă ca nămol de revenire. Nămolul în exces este îndepărtat periodic printr-o conductă de nămol separată. Debitul de nămol de recirculație depășește de 4—6 ori debitul de ape reziduale.

Volumul zonei de aerare este de 100 m^3 . Aria suprafeței zonei de aerare este determinată din condiția, conform căreia viteza de ieșire la suprafață a bulelor de aer din amestecul de nămol este de $0,10 \text{ m/s}$; viteza curen-

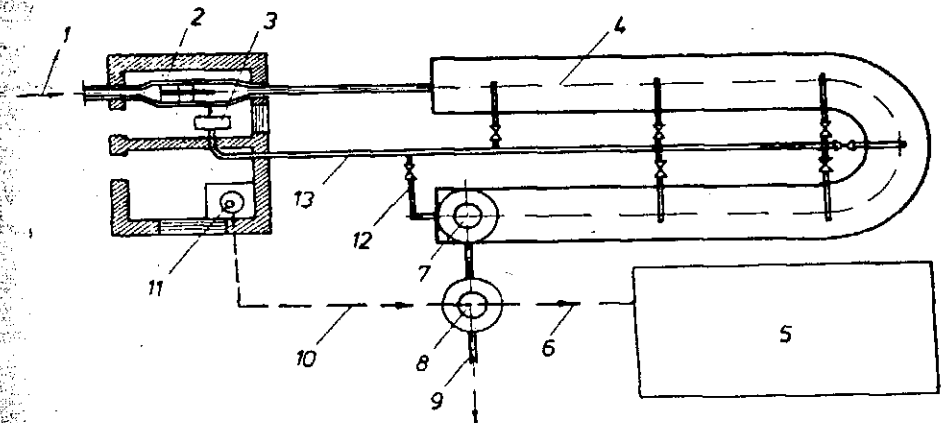


Fig. 7.35. Schema unei stații de epurare cu bazin de aerare circular:

1 — introducerea apelor reziduale; 2 — grătare; 3 — compresor; 4 — aerotanc; 5 — platformă de nămol; 6 — nămol excesiv; 7 — decantor secundar; 8 — rezervor de contact; 9 — evacuarea apei epurate; 10 — conductă de clor; 11 — instalație de clorizare; 12 — aerotanc; 13 — conductă de aer spre aerotanc; 14 — aerotanc.

tului ascendent în zona de decantare este egală cu $0,3 \text{ mm/s}$; timpul de rămînere al apei reziduale în zona de decantare este de 1 h.

În fig. 7.35. este dată schema unei instalații proiectată pentru capacități de 25; 50; 100 și $200 \text{ m}^3/\text{zi}$. Epurarea bio-

logică totală a debitului se face în aerotanc executat sub forma unei conducte cu diametrul de 2,50 m și lungimea de 3,40; 11,10 și 23,80 m din tablă de oțel cu înveliș anticoroziv. Secțiunile separate ale conductei se pot executa în fabrică și apoi suda la locul de montaj. Grătarele și suflanta se amplasează în pavilionul ale cărui dimensiuni în plan sînt de 3,00×6,00 m; tot aici se află și instalația de clorizare. Aerarea se efectuează cu ajutorul conductelor perforate. Dezinfecția și compostarea nămolului în exces se face pe platformele de nămol.

Avantajul bazinelor de aerare cu aerare pneumatică cu presiune medie și ridicată, care constă în adîncime

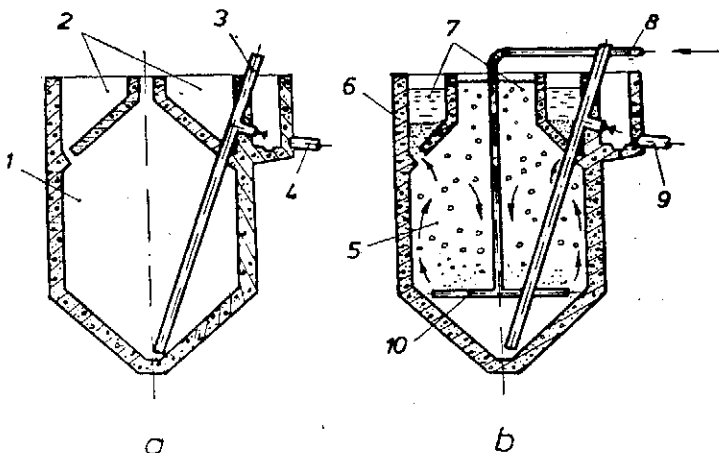


Fig. 7.36. Schema de amenajare a unui decantor cu etaj — existent în aerotanc cu regim de aerare prelungită:

a — construcția decantorului cu etaj; b — construcția readaptată; 1 — partea de fermentare; 2 — jgheaburi de decantare; 3 — conductă de nămol; 4 — îndepărtarea nămolului fermentat; 5 — camera de aerare; 6 — stratul de suspensie al nămolului activat; 7 — decantoare secundare; 8 — conductă de aer de la compresor; 9 — evacuarea nămolului în exces; 10 — aerator inelar din țevă perforată.

mare a bazinelor și în gașarite mici, este folosit într-o serie de țări cînd se face reconstruirea decantoarelor cu etaj în sisteme de oxidare a impurităților apelor reziduale cu ajutorul nămolului activat (fig. 7.36). În decantorul cu etaj existent, spațiul dintre pereții interiori ai jghea-

burilor se lărgesc, iar în zona de fermentație a nămolului se instalează aeratoare din conducte perforate. Astfel, în locul zonei de fermentare se formează o zonă de aerare cu o rămînere temporară a apelor menajere de aproape 24 h, iar în locul jgheaburilor de decantare se formează decantoare secundare cu curent ascensional.

Aeratoarele cu țevi se așează la o distanță de 1,50—2,00 m de fund și asigură astfel aerarea și amestecarea întregii mase de amestec de nămol în zona de aerare.

Toate tipurile de instalație cu aerare pneumatică se utilizează cu suflante cu presiune medie sau ridicată care să asigure presiunea aerului introdus în aerotanc în limitele a 5,00—6,00 m H₂O.

Într-o serie de cazuri în care din cauza condițiilor locale nu se pot folosi instalații cu aerotancuri de mare adîncime (în cazul terenurilor tasabile, în cazul unui nivel ridicat al apelor subterane) și este necesar să fie sporite gabaritele construcțiilor în plan, micșorîndu-se adîncimea, folosirea sistemelor de aerare pneumatică de înaltă presiune devine neeconomică. În acest caz se folosesc aerotancuri cu aerare de joasă presiune.

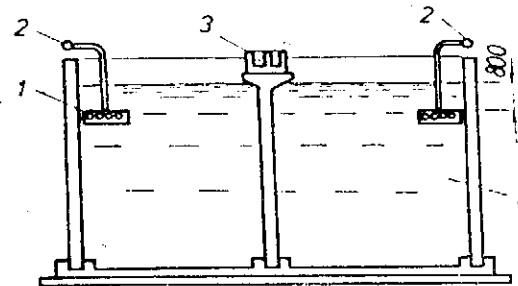


Fig. 7.37. Schema bazinului de aerare la joasă presiune:

1 — grilă de aerare; 2 — conducte de aer; 3 — jgheaburi de distribuție; 4 — aerotanc.

Instalația calculată pentru epurarea apelor reziduale ale combinatei de carne, care poate fi adaptată și pentru stațiile de canalizare de epurare ale comunelor și satelor cu capacitatea de 440—1 100 m³/zi este prezentată în fig. 7.37.

Aerotancurile cu aerare la joasă presiune sînt utilizate cu ventilatoare de presiune ridicată și medie.

Conductele de aer sînt executate din țevi de oțel, iar grilele de aerare din conducte de plastic și ocupă în plan 25% din suprafața aerotancului. Țevile sînt șlițuite cu fante înguste cu dimensiunile de 3×16 mm așezate la 40 sau 60 mm. Diametrul țevilor este de 50 mm, lățimea grilei de aerare de 2 200 mm (lungimea uneia pe lungimea aerotancului) este de 950 mm; grila conține 7 țevi, pasul între țevi în grilă este de 150 mm.

Avantajul stațiilor de aerare de joasă presiune constă în folosirea avantajoasă în construcția combinată aerator-decantor. Ca și alte construcții combinate analoge aceasta lucrează cu concentrații ridicate de nămol activat și creează condiții pentru cea mai rațională folosire a capacității ei de oxidare. Capacitatea aerotancului-decantor este limitată de viteza curentului ascendent în zona de decantare care este egală cu 0,5 mm/s pentru o concentrație de nămol activat de 4 g/l de substanță fără re-

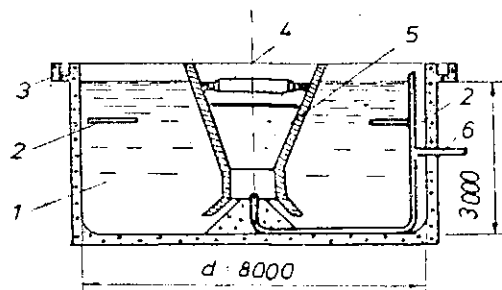


Fig. 7.38. Schema bazinului combinat cu aerare de joasă presiune:
1 - zonă de aerare; 2 - grătar de aerare; 3 - jgheab de admisie inelar; 4 - jgheab colector pentru apa epurată; 5 - zonă de decantare; 6 - conductă de nămol.

ziduu. Aerotancul-decantor a cărei schemă este dată în fig. 7.38 este utilizat pentru o capacitate de 150 m³/zi.

Grătarele de aerare se așază la periferia peretelui exterior al zonei de aerare. În centrul construcției este amplasată concentric zona de decantare. Introducerea apelor

reziduale se face printr-un jgheab periferic din partea exterioară a zonei de aerare pe deasupra grătarului de aerare; datorită acestui fapt se realizează o amestecare rapidă și totală a debitelor introduse cu amestecul de nămol și cu aerul.

7.5. DEZINFECTAREA APELOR EPURATE

După epurarea biologică în construcțiile de epurare de capacitate mică conținutul general de bacterii patogene în apele reziduale se micșorează cu 95—98%.

Bacteriile generatoare de boli pot fi total distruse numai prin dezinfectarea apelor reziduale.

Mijlocul cel mai răspîndit de dezinfectare a apelor reziduale este colorizarea lor cu soluții apoase de clor gazos sau cu var.

Pentru distrugerea celulelor bacteriale se consumă o parte neînsemnată de clor introdus în apă. Cea mai mare parte a clorului se consumă la oxidarea substanțelor organice și a amestecurilor existente în apă.

Cantitatea de clor consumată pentru aceste procese caracterizează absorbția clorului de către apă. În condiții obișnuite pentru apele de canalizare, epurate, la o temperatură medie a apei de 10—15°C, la o presiune a apei pînă la 3 at. și a unei concentrații suficiente de nămol activat — eficiența bactericidă se manifestă după 30—60 min.

Durata contactului dintre clor și apă din momentul introducerii lui și pînă la evacuarea apelor dezinfectate în emisar se consideră de minimum 30 min, luîndu-se în considerație și tehnica de protecție și alți factori.

Introducerea clorului în mediul de dezinfectat poate fi realizată în stare lichidă, gazoasă după evaporare sau dizolvat.

Dizolvarea clorului în apă este practic posibilă numai în stare gazoasă și se face cu ejector sau cu dispozitive de clorizare speciale. Introducerea clorului gazos direct în lichidul rezidual în stațiile de epurare cu instalații cu

gabarit mic nu se practică. Aceasta se explică prin aceea că condițiile de formare a clorului gazos se schimbă continuu și se schimbă concomitent și parametrii și consumul de clor.

Cantitatea de clor activ necesară dezinfectării unei unități de volum de lichid se numește doză de clor, în g/m^3 .

Camera de clorizare pentru o stație de epurare de o anumită capacitate se stabilește în funcție de doza de clor, în g/m^3 , introdusă în apele reziduale epurate. Doza de clor activ necesară pentru dezinfectare se stabilește în funcție de absorbția de clor a apei, ceea ce se controlează prin analize corespunzătoare.

Pentru calculele prealabile dozele de clor se consideră astfel:

• pentru apele reziduale decantate $30 g/m^3$; • pentru ape reziduale, după epurarea biologică totală, $10 g/m^3$. Aceste valori se corectează ulterior în funcție de rezultatele reale ale analizelor.

În funcție de condițiile locale, de gradul de epurare al apelor reziduale, de condițiile de evacuare și de categoria emisarului, doza de clor este stabilită de serviciul sanitar-epidemiologic.

În apele reziduale epurate și dezinfectate, la ieșirea din stația de epurare, trebuie să existe clor liber care nu a intrat în reacție cu bacteriile și cu substanțele organice — așa numitul clor remanent. Clorul remanent după 30 min de contact cu apa trebuie să fie de maximum $1 mg/l$.

Un criteriu cert de securitate epidemiologică a debitelor dezinfectate este colititul.

Cercetările au confirmat că colititul egal cu 1, după dezinfectarea apelor reziduale garantează dispariția focarelor (surselor) de infecții intestinale.

Calculul și proiectarea stațiilor de clorizare se face pornind de la cantitatea de clor consumat în condițiile concrete date pentru dezinfectarea apelor reziduale și care se determină cu formula:

$$X = a Q_{uz} \quad [g/h];$$

X = cantitatea de clor necesară pentru dezinfectarea apelor reziduale, în g/h ;

Q_{uz} = debitul orar maxim de ape reziduale, în m^3/h ;

a = doza de clor activ, în g/m^3 .

Dacă se folosește clorura de var capacitatea stației de clorizare se determină astfel:

$$X_{var} = \frac{100 a Q_{uz}}{d}$$

d este conținutul de clor activ în clorura de var, considerat egal cu 20% (se ține seama de scăderea activității varului în perioada păstrării lui pînă la folosire).

Stațiile de clorizare se amenajează sub formă de clădiri separate cu racordare la rețeaua de termoficare, alimentare cu apă și canalizare a stației de epurare. Acțiunea toxică a clorului complică procesul tehnologic, de aceea în încăperile de clorizare se folosește aparatură care să garanteze o dozare strictă a clorului și care să prevină pătrunderea lui în atmosferă.

Construcțiile pentru clorizare sînt alcătuite din camera de clorinare, aparat de dozare și rezervor de contact. În camera de clorinare se amplasează dispozitivele pentru prepararea apei de clor din clorul gazos, dispozitivele pentru dozarea și păstrarea clorului necesar nevoilor curente.

Consumul de clor se înregistrează cu un rotametrul și se reglează cu ventilul. Clorul gazos trece prin filtru, supapă de reducere, rotametrul și dispozitiv de reglare și se introduce în ejector, al cărui diametru depinde de capacitatea stației de clorinare.

Ținînd seama de faptul că intervalul de timp dintre momentul de intrare a clorului în ejector și pînă la introducerea apei de clor în apele reziduale este mai mic decît cel necesar pentru dizolvarea clorului gazos, solubilitatea clorului în calcule la $1 l$ apă se consideră:

• la $2^\circ C \rightarrow 3 g$; • la $15^\circ C \rightarrow 2 g$; • la $25^\circ C \rightarrow 1 g$.

Clorizarea cu clorură de var este admisă la stațiile de epurare cu debite pînă la $1000 m^3/zi$. Instalația este al-

cătuită din încăperea de clorinare în care sînt așezate rezervoarele pentru prepararea soluției de var clorurat, dispozitivele auxiliare, malaxorul și rezervoarele de contact. Soluția de var clorurat cu o concentrație de 10—15% se prepară în rezervoare speciale închise. Din rezervorul de preparare soluția este trimisă spre rezervoarele de dizolvare sau de lucru în care se adaugă apă de rețea pentru a se obține o soluție de lucru de 2—5%. Din rezervoarele de lucru apa de clor intră în rezervorul de dozare.

Capacitatea utilă a rezervoarelor de lucru se calculează astfel:

$$W = \frac{aQ}{100 \text{ dbn}} \cdot K \quad [\text{m}^3];$$

Q = debitul mediu zilnic de ape reziduale, în m^3/zi ;

b = concentrația soluției de var clorurat, în % (2—3%);

n = numărul de preparări a varului clorurat (maximum 6);

K = coeficientul care ține seama de scăderea volumului util datorită sedimentării soluției; egal cu 1,15—1,20.

Rezervoarele de lucru funcționează alternativ: în timp ce soluția pătrunde din primul rezervor în rezervorul de dozare, în primul se prepară soluția.

În încăperea de clorinare cu capacitate de pînă la 1 kg/h se instalează rezervoare de lucru din lemn (rotunde), din ceramică sau masă plastică; la o capacitate de pînă la 2,50 kg/h ele se execută din beton armat. Volumul rezervorului de preparare se consideră 30% din volumul rezervoarelor de lucru.

Contactul clorului cu apele reziduale se realizează în rezervoarele de contact care sînt niște decantoare verticale calculate pentru un timp de 30 min. La stațiile de epurare unde se efectuează recirculația nămolului activat din decantoarele secundare în construcțiile de aerare, folosirea decantoarelor secundare în calitate de rezervoare de contact este interzisă.

Datorită acțiunii coagulante a clorului în rezervoarele de contact are loc separarea nămolului:

1) *In cazul folosirii varului clorurat pentru dezinfectare cantitatea de nămol pentru 1 om/zi se consideră 0,1 l după epurarea cu biofiltre și 0,06 l după trecerea prin construcțiile de aerare.*

2) *In cazul clorinării cu clor lichid aceste norme trebuie micșorate cu 50%. Nămolul reținut (umiditatea 96%) se îndepărtează prin conductele de nămol sub sarcină hidrostatică de 1,50 m spre a fi dezinfectat.*

MĂSURI DE RECEPȚIE ȘI ÎNTREȚINERE

Exploatarea stațiilor de epurare pentru apele uzate, se începe cu recepția lucrărilor. În afară de verificarea execuției construcțiilor prevăzute în proiect, la recepție se procedează și la o verificare tehnologică a tuturor instalațiilor.

În același timp, personalul de deservire a stației ia în primire fiecare obiect de care va răspunde, fiind instruit în paralel și asupra sarcinilor care le are de realizat, precum și a evidențelor și rapoartelor care trebuie să le efectueze.

8.1. VERIFICAREA LUCRĂRILOR ÎN VEDEREA RECEPȚIEI PROVIZORII

Verificarea lucrărilor de construcții-montaj se face conform normelor în vigoare, insistându-se în special asupra respectării cotelor din proiect, a calității betoanelor, a etanșității bazinelor și canalelor în care urmează a circula sau a fi înmagazinată apa uzată, respectarea indicațiilor speciale date în notele de pe planșele proiectului sau date în scris de proiectant în timpul execuției etc.

Verificarea instalațiilor și agregatelor mecanice, din punct de vedere al montajului, se face în conformitate cu prevederile cuprinse în caietele de sarcini date în proiectele instalațiilor și agregatelor respective și cu prescripțiile de montaj date de uzina furnizoare. De asemenea se vor verifica certificatele de calitate ale utilajelor emise de serviciul C.T.C. al uzinei furnizoare.

8.2. VERIFICAREA INSTALAȚIILOR HIDRAULICE

Din punct de vedere al montajului, verificarea instalațiilor hidraulice se va face prin:

- măsurarea excentricității axelor de cuplaj;
- verificarea cotelor de montaj a agregatelor față de reperul de referință și cotele de proiect;
- verificarea instalării corecte a armăturilor;
- verificarea funcționării armăturilor;
- verificarea montării corecte a conductelor: cote, poziție în plan, înclinări, diametre, imbinări sudate, imbinări cu mușe, manșoane de trecere prin pereți etc.

8.3. VERIFICAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE

Această verificare se va face în conformitate cu normativele, prescripțiile și instrucțiunile privind:

- instalațiile electrice cu tensiuni până la 1 000 V;
- instalațiile electrice cu tensiune peste 1 000 V;
- instalațiile de legare la pământ;
- aparatele electrice de măsură;
- aparatele de protecție contra supratensiunilor;
- instalațiile de protecție prin relee;
- circuitele de măsură;
- instalațiile de acumulare;
- mașinile și echipamentele electrice.

8.4. VERIFICAREA INSTALAȚIILOR A.M.C.

Această verificare constă din:

- controlul respectării proiectului din punct de vedere al execuției;
- controlul calitativ al execuției care se face prin:
 - verificarea calității cablajelor, legăturilor și finisajelor;
 - probe individuale la aparate și echipamente;
 - verificarea funcționării tuturor comenzilor prin lansarea unor comenzi de probă;

— verificarea funcționării semnalizărilor de funcționare, poziții etc.

Verificarea tehnologică constă din încercarea comportării tuturor construcțiilor și instalațiilor la funcționarea stației cu apă curată.

8.5. VERIFICAREA LUCRĂRILOR LA RECEPȚIE

Această verificare este urmată de un proces-verbal de recepție, unde se trec separat constatările făcute de comisia de verificare cu privire la:

- lucrările de construcții;
- instalațiile hidraulice și agregatele de pompare;
- instalațiile și agregatele mecanice;
- instalațiile electrice de înaltă și joasă tensiune;
- instalațiile A.M.C. și de automatizare.

8.6. VERIFICAREA LUCRĂRILOR DE CONSTRUCȚII

Această verificare va consta din:

- cercetarea etanșeității construcțiilor la umplerea lor cu apă pînă la cotele din proiect;
- analiza profilului tehnologic al stației (cotele oglinzii apei, vitezele de scurgere și pierderile de sarcină în diferite compartimente) la debitele prevăzute în proiect, remediindu-se pe loc eventualele neconcordanțe.

Verificarea instalațiilor hidraulice și a agregatelor mecanice de distribuție a apei se va face numai după încercarea hidraulică la presiune a conductelor și armăturilor și după efectuarea probei de pompare la debitul maxim prevăzut în proiect.

Verificarea echipamentului hidromecanic și al instalațiilor, va cuprinde următoarele probe și verificări:

— verificarea parametrilor înscrși pe placheta electromotoarelor, precum și a parametrilor înscrși pe plachetele pompelor, care trebuie să corespundă cu cei din proiect;

— probe de presiune hidrostatică a instalației tehnologice din stația de epurare, conform STAS 4163-70 „Ali-

mentarea cu apă potabilă a centrelor populate și industriale; rețele exterioare de distribuție, prescripții de proiectare și execuție” și STAS 3051-68 „Canalizarea centrelor populate și a industriilor; rețele exterioare de canalizare; prescripții de proiectare și execuție a canalelor”.

Verificarea agregatelor de pompare se face pornind pompele și urmărind pentru fiecare pompă indicațiile manometrului de pe ștuțul de refulare, ale debitmetrelor de pe canalele de măsurare ale debitelor refulante și ale ampermetrului, stabilindu-se dacă parametrii respectivi corespund cu cei din proiect.

La instalațiile fixe de distribuție a apei la suprafața filtrelor biologice se vor face verificările:

- etanșeității conductelor principale și secundare de distribuție;
- presiunii de refulare în conducte și a debitului de apă refulat în fiecare obiect;
- trepidațiilor în conducte;
- reglării distribuției uniforme a apei din toată instalația.

La instalațiile mobile de distribuție a apei de tipul jgheaburilor basculante, se va verifica:

- distribuția uniformă a apei la fiecare jgheab prin asigurarea umplerii lor într-un timp egal;
- amortizoarele de șoc la bascularea jgheaburilor, astfel ca să se prevină distrugerea lor rapidă;
- bascularea cu ușurință a jgheabului într-un sens la umplerea unui compartiment în sens opus la umplerea celui alt compartiment.

La instalațiile mobile de distribuție a apei de tipul distribuitoarelor rotative, se verifică:

- debitul distribuit care trebuie să fie egal cu cel din proiect;
- pierderile de sarcină în distribuitor, care nu trebuie să depășească pe cele prevăzute în proiect;
- distribuția uniformă și pulverizarea corectă a apei prin toate duzele distribuitorului; suprafețele udate de duze trebuie să fie adiacente;
- etanșeităatea garniturilor la axul de rotire al sistemului de distribuție;

— *turația distribuitorului, care trebuie să fie egală cu cea din proiect.*

La filtrele biologice alimentate prin camera de distribuție cu sifon se vor verifica timpii de umplere, amorzarea automată și timpii de golire care trebuie să corespundă cu cei prevăzuți în proiect.

La aerofiltre se va verifica debitul de aer distribuit și presiunea acestuia, care trebuie să corespundă cu cele din proiect. De asemenea se va verifica etanșeitatea închiderilor hidraulice la presiunea respectivă a aerului insuflat.

Calitatea instalațiilor hidraulice de distribuție și evacuare a apei uzate în bazinele de nămol activ se apreciază prin verificarea:

— *etanșeității instalațiilor la presiunile prevăzute de STAS 4163-70;*

— *debitelor distribuite și a pierderilor de sarcină care trebuie să corespundă cu cele prevăzute în proiect;*

— *funcționării normale a armăturilor;*

— *execuției corecte a circuitelor de apă prevăzute în proiect.*

La instalațiile de aerare a apei la bazinele de nămol activ dotate cu aerare pneumatică, se verifică:

— *presiunea și debitul de aer distribuit cu ajutorul dispozitivelor instalate în acest scop, care trebuie să corespundă cu cele prevăzute în proiect;*

— *distribuția uniformă a aerului prin toate difuzoarele sistemului de distribuție;*

— *etanșeitatea conductelor și armăturilor sistemului de distribuție a aerului;*

— *presiunea prevăzută în proiect a funcționării automate a supapelor de siguranță pentru suprapresiuni la rezervoarele de aer sub presiune.*

La instalațiile mecanice de aerare a apei din bazinele cu nămol activ, se va verifica:

— *etanșeitatea lagărelor și presetupelor la trecerile prin pereți;*

— *antrenarea și rotirea în sensul prevăzut în proiect;*

— *turația cilindrilor și roților, care trebuie să corespundă cu cele din proiect;*

— *înlăturarea zgomotelor și trepidațiilor pieselor în mișcare;*

— *ungerea corectă a legăturilor și angrenajelor;*

— *puterea necesară și a consumului efectiv de energie care nu trebuie să depășească pe cele prevăzute în proiect;*

— *reglarea adâncimii de scufundare în apă a cilindrilor cu perii sau lame metalice și a roților cu palete, pentru a corespunde cu cele din proiect.*

Verificarea tehnologică a instalațiilor electrice se face în conformitate cu normativele, prescripțiile și instrucțiunile în vigoare în acest domeniu.

După efectuarea probelor necesare recepției tehnologice, instalația se pune sub tensiune și se dă în funcțiune pentru proba generală de funcționare la parametrii din proiect — probă în timpul căreia nu trebuie să se producă nici o defecțiune a instalației.

Se verifică de asemenea funcționarea:

— *circuitelor de măsură a diverșilor parametri, prin compararea valorilor indicate de instalația în curs de recepție, față de valorile indicate de un aparat etalon;*

— *instalațiilor de reglare prin varierea parametrului de reglat și observarea felului cum reacționează instalația.*

Recepția instalațiilor A.M.C. și de automatizare va cuprinde și proba generală de funcționare fără defecțiuni.

Verificarea în vederea recepției definitive.

Verificarea definitivă a instalațiilor de epurare biologică se va face după un an de la remediarea defecțiunilor constatate la recepția tehnologică și darea provizorie în funcțiune cu apă uzată a stației de epurare.

La verificarea definitivă a fiecărui obiect al stației se analizează:

— *comportarea instalațiilor hidraulice a gradului de uzură suferit, care nu trebuie să depășească pe cel admis la proiectare;*

— *comportarea construcțiilor în perioada de funcționare de probă;*

— *coroziunile produse la instalațiile mecanice în contact cu apa uzată și prescrierea eventuală a măsurilor suplimentare de protecție necesară;*

— *defecțiunile, frecvența și amploarea reparațiilor necesare la elementele de construcții, instalații hidraulice și*

mecanice și instalații electrice A.M.C. și de automatizare care nu trebuie să depășească reparațiile normale planificate.

Verificarea definitivă a stației în ansamblu va consta din analiza caracteristicilor stației în perioada anului de probă, privind:

— analiza statistică a influenței apelor uzate epurate asupra calității apei emisarului, în conformitate cu STAS 4706-74;

— randamentul general de epurare realizat la indicatorii caracteristici pe ansamblul stației și pe fiecare obiect în parte, pe sezoane caracteristice;

— starea sanitară epidemiologică a personalului de exploatare și eventualele măsuri suplimentare de protecție sanitară și de securitate a muncii;

— consumul specific de energie pe 1 m³ de apă uzată epurată;

— consumul specific de combustibili și lubrifianți;

— consumul specific de forță de muncă pentru exploatare;

— costul unui metru cub de apă epurată, în care se includ costurile de exploatare, întreținere și amortismente;

— perturbațiile apărute în exploatare, frecvența lor, cauze și mod de remediere;

— comportarea pe timp friguros și măsurile de protecție suplimentară eventual necesare față de proiect.

Cu ocazia recepției definitive se vor stabili și eventualele măsuri și lucrări suplimentare necesare de efectuat față de proiect pentru asigurarea protecției apelor emisarului, corespunzătoare folosințelor din aval, în conformitate cu STAS 4706-74.

În aceeași ordine de idei, după primul an de funcționare se va definitiva și regulamentul de exploatare al stației și se va supune spre aprobare forurilor în drept.

Capitolul 9

PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE ȘI EXPLOATAREA CONSTRUCȚIILOR DE EPURARE DE CAPACITATE MICĂ

9.1. FILTRE BIOLOGICE

9.1.1. Formarea și exploatarea peliculei biologice

Procesul biologic de epurare a apelor reziduale, cu ajutorul biofiltrelor, se desfășoară în condiții optime la o temperatură a aerului exterior de minimum +10°C. Între +10 și +5°C procesul de epurare se înrăutățește, iar la o temperatură mai mică de +5°C practic încetează. Temperatura ridicată a lichidului rezidual (40—60°C) micșorează activitatea bacteriană.

O importanță esențială pentru dezvoltarea biocenozei peliculei biologice o are temperatura apei. De aceea, punerea în funcțiune a biofiltrelor, pentru care este necesară formarea prealabilă a microflorei (biopeliculei), este bine să se facă într-un anotimp călduros, când temperatura apelor reziduale nu coboară sub 17—18°C.

La punerea în exploatare a biofiltrelor, adaptarea treptată a microorganismelor biopeliculei la compoziția apelor reziduale este obligatorie. Biofiltrele se reglează după stabilirea normelor de funcționare normală, precum și atunci când se schimbă radical compoziția apelor reziduale de epurat; este necesar să se asigure adaptarea treptată a biocenozei la noile condiții.

Darea în exploatare a biofiltrului începe printr-o spălare intensivă a compartimentelor lui cu apă curată timp de 8—9 zile, în scopul eliminării nisipului, gunoii și a particulelor mici din materialul de încărcare. Apoi timp de 10—15 zile sînt introduse în biofiltru ape reziduale în-

cepind cu o încărcare teoretică de 10%, care este apoi mărită pînă la 25; 50; 75 și 100%. Durata perioadei de adaptare depinde de caracterul impurităților din apele reziduale și de temperatura acesteia. Pentru a grăbi maturizarea peliculei biofiltrului se poate adăuga nămol activat sau o peliculă, care se iau din aerotancurile și biofiltrele existente în funcționare. Se recomandă să se ia pelicula din biofiltrele active sau din decantoarele secundare. Dacă decantorul secundar are și funcția de rezervor de contact a sistemului de clorinare atunci pelicula depusă poate fi luată numai după încetarea alimentării cu soluția de clor, după golirea, spălarea și funcționarea decantorului fără introducerea clorului timp de 24 h.

Pelicula — adjuvant sau nămolul activat, se introduce prin sistemul de sprinklere sau printr-un alt sistem de distribuție de la rezervorul de dozare, în care adjuvantul se încarcă cu o pompă mobilă sau cu o autocisternă. La 20—30 min după introducerea adjuvantului se poate începe introducerea apei reziduale.

În timpul funcționării biofiltrelor cu încărcare redusă (10%) trebuie să predomine formele indicatoare ale protozoarelor caracteristice proceselor de nitrificare: *Amoeba radiosa*, *Amoeba terricola*, *Arcella vulgaris*, *Lionatus fasciola*, *Philodina rascela*, *Golurella ungilata* și altele.

Perioada de adaptare cu o încărcare de 10% trebuie menținută 2—3 zile. Dacă în acest timp procesul de nitrificare nu se normalizează, perioada se prelungeste.

La adaptarea biocenozei este necesar ca apele reziduale să se introducă în biofiltru cu un interval de 2—4 h, pentru a da biopeliculei posibilitatea de a mineraliza substanțele organice absorbite și a-și regenera proprietățile. Treptat, în prima zi intervalele de introducere a apelor reziduale se reduc pînă la 0,5—1 h; a doua zi introducerea debitelor trebuie să fie neîntreruptă.

Creșterea biopeliculei se controlează după cantitatea de biopeliculă scoasă; în același timp se determină azotul nitriților și al nitraților, cantitatea de reziduu și gradul de epurare. Controlul hidrobiologic trebuie efectuat regulat. Compoziția biocenozei nu trebuie să se schimbe brusc, este admisă micșorarea numărului tipurilor de organisme odată cu creșterea încărcării, dar compoziția în

cea ce privește tipurile de organisme trebuie să corespundă condițiilor procesului de nitrificare.

Creșterea încărcării trebuie să se facă o dată la 2—3 zile cu 5—8%. Practic, termenul de aducere a încărcării la cea calculată durează vara, o lună.

În perioada de punere în funcțiune sînt posibile întreruperi neprevăzute în introducerea apelor reziduale, determinate de reglarea rezervorului de dozare și a rețelei de distribuție. În aceste cazuri mărimea afluxului la reluarea funcțiunii, trebuie să fie aceeași ca înainte de întrerupere; după o întrerupere îndelungată (7—8 zile sau mai mult) este necesar să se facă analiza biopeliculei și în cazul unor rezultate nesatisfăcătoare să se repete procesul de punere în funcțiune de la început.

Pornirea biofiltrului trebuie să se facă de asemenea prin creșterea biopeliculei în apele reziduale. În acest caz, biofiltrul spălat este irigat cu ape reziduale timp de 1 zi, după care introducerea acestora încetează. Cantitatea de apă necesară irigării inițiale se află din calculul raportului dintre consumul pe zi și volumul de încărcare (1 : 1).

Biofiltrul se păstrează fără introducerea apelor reziduale pînă cînd suprafețele udate ale încărcăturii încep să se usuce. În acest caz, ca urmare a proceselor de biosorbție se va produce formarea inițială prin autocoagulare și fixarea masei organice de materialul de încărcare. Masa organică absorbită de încărcătură va constitui mediul nutritiv, iar condițiile aerobe favorabile vor contribui la creșterea și dezvoltarea microflorei aerobe.

Irigarea în treapta a doua a biofiltrului continuă astfel încă o zi, dar cu o cantitate mai mică (de 2—3 ori) de ape reziduale. Cea de a treia, a patra și următoarele irigări se fac cu aceeași periodicitate și încărcare ca și irigarea a doua. Cînd calitatea biopeliculei va asigura desfășurarea procesului de nitrificație, iar cantitatea corespunde celei normative, poate începe funcționarea cu o sarcină de 10% și cu creșterea ei ulterioară ca și în cazul metodei cu adjuvant.

În procesul de desfășurare a lucrărilor de punere în funcțiune a biofiltrelor trebuie asigurată supravegherea permanentă a funcționării rezervoarelor de dozare și a rețelei de distribuție a apei uzate.

Biofiltrul funcționează normal când perioada de umplere a rezervorului de dozare este de 5—10 min, iar perioada de irigație de 2—3 min și când se asigură pauze de 5 min între umplerea rezervorului și irigare. Odată cu micșorarea acestui interval se scurtează durata de rămânere a apei în corpul biofiltrului, ceea ce se reflectă nefavorabil în procesul epurării. Iarna, întreruperile între umplerea rezervorului de dozare și perioada de irigație este bine să ajungă la 10 min.

Funcționarea normală a biofiltrului se obține prin distribuția uniformă a apelor reziduale în fiecare bazin și pe toată suprafața. În cazul distribuției debitelor cu ajutorul sistemului de sprinklere este necesar să se urmărească umplerea rezervoarelor de dozare, curățirea la timp a capului sprinkler înfundat, precum și funcționarea normală a sifoanelor rezervoarelor de dozare.

Ca măsuri preventive împotriva înfundării conductelor se recomandă curățirea mecanică și spălarea lor; apa folosită pentru spălare este aruncată pe lângă materialul de încărcare în decantorul primar sau în cel secundar. Se folosește de asemenea clorizarea periodică a apelor reziduale introduse în conductă cu condiția evitării obligatorii a pătrunderii apei clorinate în biofiltre. Doza de clor în exces trebuie să fie de 5—10 mg/l.

Metoda se folosește și la restabilirea capacității de debitare a stropitorilor cu reacție. La distribuirea apelor reziduale cu ajutorul stropitorilor cu reacție este necesar să se urmărească curgerea uniformă a apei din orificii pe toată suprafața biofiltrului.

Irigarea uniformă a suprafeței biofiltrului depinde de amplasarea stropitorilor. Când sprinklerele sunt așezate în rânduri, suprafața de irigație reprezintă 78,5% din suprafața totală, iar când acestea sunt așezate în formă de șah — aproape 90%.

Biofiltrele trebuie asigurate cu cantitatea necesară de aer. În biofiltrele percolatoare este organizată ventilația naturală datorită diferenței de temperatură între aerul înconjurător și corpul biofiltrului. Masa principală de aer pătrunde în corpul biofiltrului prin fereastra de aerisire în spațiul dublului fund și pe sus împreună cu lichidul pe măsura deplasării lui în filtru. Dacă tempera-

tura debitelor este mai ridicată decât temperatura aerului, curentul trebuie să fie ascendent (de la drenaj spre suprafață), în cazul unui raport invers — este descendent; dacă temperaturile sunt egale, ventilația poate, în principiu trebuie să lipsească. Cantitatea de aer necesară ventilației naturale trebuie să fie de 6—9 m³/1 m³ apă reziduală.

Cerința de bază pentru funcționarea normală a ventilației este controlul regulat al stării ferestrelor de aerisire în filtrele de suprafață și a bornelor de ventilație în biofiltrele subterane. Nu este admisă murdărirea fundului biofiltrului și a canalelor de ventilație și drenaj. Fundul trebuie spălat periodic ca și jgheaburile, cu un jet puternic de la conducta de apă.

În cazul folosirii ventilației artificiale, ventilatoarele trebuie regulat curățite de praf și noroi.

Prin intermediul rezultatelor analizelor probelor de apă epurată se controlează dacă aerarea este suficientă. Aceasta se constată prin inexistența unei scăderi a reacției active a lichidului și printr-un conținut uniform de oxigen dizolvat în lichidul epurat, luat din mai multe biofiltre sau din diferite porțiuni.

Esența proceselor de punere în funcțiune a construcțiilor de epurare mecanică (decantoare) constă în asigurarea încărcărilor hidraulice și a vitezelor de mișcare a lichidului, în asigurarea uniformității deversării lichidului prin deversorul triunghiular de intrare și ieșire, în reglarea funcționării mecanismelor pentru îndepărtarea nămolului depus, în reglarea funcționării sistemului de gospodărire a nisipului și nămolului prin introducerea de hidroelevatoare și de pompe de nămol.

În procesul operațiilor de reglare este corect să se aleagă parametrii de lucru determinanți ai fiecărei instalații componente. Astfel, la punerea în funcțiune a deznisipatoarelor, reținerea impurităților minerale grosiere este mai bine să fie determinată prin măsurarea directă a conținutului de reziduu și a umidității precipitatului, iar la punerea în funcțiune a decantoarelor, parametrii determinanți sunt încărcările hidraulice în funcție de efectul de limpezire.

Viteza de mișcare a lichidului în deznisipator nu trebuie să depășească 0,3 m/s. Menținerea unei viteze constante a afluxului de debit se determină prin reglarea deversoarelor la ieșire după deznisipatoare la aceleași cote. În acest scop se amenajează deversoare parabolice care crează condiții pentru distribuirea uniformă a vitezelor pe verticală în deznisipator independent de variația nivelului.

Curățirea deznisipatoarelor de nisip se face pe măsura acumulării lui — de obicei după ce groapa de descărcare s-a umplut. Nisipul se îndepărtează cu ajutorul hidro-elevatoarelor cu presiune de 2,50—3,00 at cu ajutorul apei decantate. Nisipul aruncat este dezinfectat cu var clorurat. Nu este admisă folosirea nisipului din deznisipatoare pentru nivelarea porțiunilor de teren accidentate ale construcțiilor de epurare fără a-l spăla în prealabil de toate adaosurile organice. Experiența arată că deznisipatoarele orizontale bine reglate pot reține pînă la 60% din toate adaosurile minerale, conținute în apele reziduale.

Una din condițiile de bază ale funcționării normale a deznisipatoarelor este distribuirea uniformă a debitului între ele. Îndepărtarea nămolului din decantoarele verticale se face de 1—2 ori/zi. La eliminarea nămolului vana se deschide la un număr mare de turații ale roții, pentru ca nămolul gros aflat la fundul pîlniilor să se deplaseze și să înceapă să iasă prin conductele de nămol; apoi vana se mai închide puțin. Evidența cantității de nămol din decantoarele primare se ține zilnic. Umiditatea și cantitatea de reziduu se determină o dată la 10 zile. În condiții de funcționare normale umiditatea nămolului din decantoarele verticale este de 95—97% în cazul curgerii libere.

Controlul decantării apelor în bazinele de decantare ale decantoarelor cu etaj, este același ca la decantoarele verticale. Probele pentru analiză se iau o dată pe săptămîină. În decantoarele cu etaj trebuie să se curețe periodic de reziduu și zdrențe, canalele și vanele. Atenție deosebită trebuie să se acorde menținerii curate a fantei de la fundul bazinului de decantare; marginile fantei se curăță zilnic cu perie de sîrmă sau cu răzuitoare.

Grăsimile, uleiurile și alte substanțe reținute în bazinul de decantare este necesar să fie îndepărtate la timp din decantor; nu este admisă formarea unei cruste compacte din substanțe în suspensie, care să împiedice ieșirea aerului. Distrugerea crustei se face manual prin scufundarea ei cu ajutorul unui instrument corespunzător în amestecul de nămol, precum și prin udarea sau dizolvarea ei cu un jet de apă din pompa care pompează apa din bazinul de nămol. Dacă prin aceste mijloace nu se reușește împiedicarea creșterii crustei, atunci este necesară îndepărtarea ei periodică din decantor.

Punerea în funcțiune a bazinelor de fermentare poate fi făcută mai repede decît în decantoarele cu etaj întrucît ele au un sistem de asigurare a circulației precipitatorului și a amestecării masei de fermentat. Pompa maxlor la pornire trebuie să lucreze cel puțin de 2 ori pe zi, iar în cadrul exploatării o dată la 1,5—2 zile.

9.1.2. Exploatarea stațiilor de epurare cu biofiltre

În timpul exploatării la suprafața biofiltrului este posibilă apariția unui strat mlăștinos. Pentru îndepărtarea lui este necesară afinarea și spălarea acestor locuri cu un jet puternic de apă. Dacă biofiltrele s-au înămolit ca urmare a unei încărcări organice mari, spălarea straturilor superioare ale încărcării dă un efect invers. Adaosurile de nămol spălate de pe suprafața respectivă pătrund adînc în corpul biofiltrului, formînd pe porțiunile greu accesibile depuneri de nămol compacte, care pot fi îndepărtate numai prin îndepărtarea totală a încărcăturii; aceste porțiuni înrăutățesc simțitor calitatea apei filtrate imbibînd-o cu adaosuri de suspensie suplimentară și cu gaze.

Dacă stratul mlăștinos s-a format pe toate filtrele este necesar să se reducă încărcarea și să se verifice eliminarea adaosurilor în suspensie din decantoarele primare. Funcționarea biofiltrelor este îmbunătățită de intreruperile periodice ale irigării pentru 5—15 zile, timp în care suprafața și corpul biofiltrului se usucă.

Scoaterea din funcțiune a construcțiilor pentru verificarea curentă și reparația capitală trebuie legată de supraîncărcarea construcțiilor rămase în exploatare, astfel încât aceasta să nu pericliteze procesul tehnologic care se desfășoară în ele.

Pe lângă o spălare temeinică cu afinare, pentru a evita înnămolirea, se clorinează apa cu doze mari de clor, calculându-se 35—50 g/l m³. La impurificarea considerabilă a încărcării este necesar să se sape puțuri la o adâncime de 0,50—1,00 m (uneori pe toată adâncimea) pentru a stabili gradul de impurificare și a face analiza granulometrică a încărcării. În conformitate cu rezultatele analizei se face transvazarea totală sau parțială a încărcării biofiltrului.

Nu este permisă acumularea de nămol în jgheburile de evacuare ale filtrului și depunerea lui în spațiul dublului fund al filtrelor.

Este necesară menținerea riguroasă a condițiilor cerute de exploatare odată cu scăderea temperaturii apelor reziduale (sub +10°C), deoarece prin nerespectarea lor este posibilă dereglarea procesului de nitrificație. Iarna este necesar să se controleze funcționarea biofiltrului cel puțin o dată pe săptămână, comparându-se componența probei zilnice medii a apei la intrare și la ieșire.

Unul din criteriile de apreciere a funcționării biofiltrului este aprecierea stării biocenozei peliculei biologice. În perioada de exploatare normală a filtrelor trebuie să predomină formele indicatoare ale protozoarelor caracteristice pentru procesele de nitrificație: *Amoeba radiosa*, *Amoeba terricola*, *Arcella vulgaris*, *Lionotus fascicola*, *Philodina fasciola*, *Golurella nucilata* și altele. De aceea este necesar un control hidrobiologic regulat.

Existența în biopelicula care iese din biofiltre a bacteriilor izolate, dovedește înrăutățirea funcționării stratului superior al biopeliculei. Dezvoltarea rizopodelor (*Flagellata*) în cantitate mare dovedește supraîncărcarea biofiltrului cu impurități și a proastei lor funcționări; în aceste cazuri *Flagellata* se găsește în straturile aflate mai jos.

Dintre infuzoare, cele mai sensibile la impurități sînt *Opercularia coarctata*, *Glomerata epistylis*, *Garchesium*,

Vorticella convallaria. Aceste organisme sînt indicatori ai unei funcționări corecte a oxidanților biologici. Dacă aparatul lor ciliar este contractat înseamnă că funcționarea construcției s-a înrăutățit; la înrăutățirea ulterioară a funcționării biofiltrului se produce închistarea și moartea infuzorilor. Indicatori ai unei funcționări bune sînt de asemenea infuzorii ventrociliari *Stylonichia mytilus*, *Oxytricha pollionella*, *Culozapatella*, *Aspidisca costata*.

Infuzorii echiciliari (*Paramaecium*, *Colpidium*, *Cyclidium*, *Amphileptus*) rezistă la impurificări considerabile și indică înrăutățirea funcționării construcției, deși în straturile superioare ale biofiltrului ele se pot dezvolta și în condițiile unei funcționări normale a biofiltrului.

În funcționarea decantoarelor secundare cea mai mare importanță o are îndepărtarea la timp a biopeliculei sedimentate și controlul calității apelor reziduale epurate la ieșire. Pentru funcționarea normală nămolul din decantoarele secundare trebuie îndepărtat în timpul iernii cel puțin o dată pe zi, iar vara cel puțin de trei ori.

Pereții decantoarelor secundare și fundurile lor trebuie curățite periodic pentru a micșora ridicarea la suprafață a reziduului (precipitatului). Substanțele reținute la suprafața decantoarelor secundare compuse în special din biopelicula plutitoare trebuie sedimentate cu lovituri ușoare ale plasei sau măturii.

Ieșirea din decantor a unei ape de culoare întunecată este un indiciu că s-au format depuneri de biopeliculă pe fundul decantorului.

O creștere bruscă a eliminării de precipitat este un indiciu al creșterii încărcării hidraulice asupra decantorului, a creșterii concentrației de substanțe introduse (a biopeliculei) sau a îndepărtării inoportune a precipitatului.

Dacă stația de epurare cu biofiltre funcționează bine, indicatorii de bază ai lichidului epurat trebuie să fie următorii: substanțe în suspensie — maximum 3—5 mg/l; oxigen dizolvat — minimum 4 mg/l; OBN₅ — maximum 10—15 mg/l la încărcături naturale și 5—6 mg/l la încărcături artificiale; colitritul — minimum 1 ml (la dezinfectarea apelor reziduale); prezența formelor indicatoare ale protozoarelor care caracterizează procesul de nitrifi-

cație, prezența azotului sărurilor de amoniu, nitraților și nitriților.

Pentru dezinfectarea nămolurilor tratate anaerob, a căror umiditate este de 93—99%, se folosesc platforme de nămol naturale sau artificiale.

Stratul de nămol turnat simultan pe platformă se consideră pentru vară 0,20—0,30 m, pentru iarnă cu 0,10 m mai jos decât digul de împrejmuire (de limitare). Periodicitatea admisiei precipitatului pe platformele de nămol se stabilește experimental. Pentru congelarea precipitatului în timpul iernii se folosește 80% din suprafața platformelor de nămol, restul de 20% este destinat depunerii precipitatului în timpul dezghețului de primăvară.

Descărcarea platformelor de nămol de precipitatul acumulat este recomandabil să se facă vara pe vreme uscată, iar iarna după înghețarea precipitatului. La eliminarea precipitatului în timpul verii de pe platformele de nămol naturale nu este admisă intrarea vehiculelor de transport auto fără dispozitive speciale, care să excludă compactarea stratului de filtrare și circulația pe drenaj.

Digul de împrejmuire a platformelor de nămol trebuie menținut în bună stare, periodic tunsă iarba de pe el înainte de îmbătrânirea acesteia. Pe timp de iarnă jgheburile de distribuire ale platformelor de nămol trebuie acoperite cu panouri demontabile.

Jgheburile, conductele și discurile de închidere a vanelor pe platformele de nămol trebuie curățate periodic; după fiecare introducere de nămol dispozitivele trebuie spălate cu apă uzată. La transportarea nămolului la distanțe mari conductele de presiune trebuie spălate periodic. Pentru evitarea accidentelor conducta de presiune trebuie să fie în permanență deschisă și să aibă ieșire pe o platformă de nămol oarecare.

9.2. EXPLOATAREA STAȚIILOR DE EPURARE BIOLOGICĂ CU NĂMOL STABILIZAT

Pentru asigurarea unei funcționări normale a complexelor biologice fiecare construcție și utilaj trebuie să aibă un certificat în care, în afara datelor tehnice, tre-

buie indicată capacitatea teoretică și reală a construcției, încărcările limită și regimul de exploatare a construcției.

Cauzele principale care pot provoca înrăutățirea proceselor tehnologice de epurare a apelor reziduale sînt următoarele:

— creșterea debitului și a concentrației impurităților din apă peste cele calculate, adică supraîncărcarea construcției;

— scăderile bruște de temperatură a mediului în bazinele de aerare ale construcțiilor sub +6°C;

— micșorarea cantității de substanțe biogene în debitele de intrare;

— întreruperea curentului electric sau deteriorarea utilajului de aerare;

— evacuarea inoportună a nămolului din bazinele de decantare și micșorarea cantității de nămol activat de circulație;

— nerespectarea termenelor de reparație curentă și capitală a construcțiilor și utilajelor;

— nerespectarea de către personalul de deservire a normelor de exploatare tehnică a construcțiilor și a normelor de protecția muncii.

La recepția instalațiilor o atenție deosebită trebuie să se acorde stării suprafețelor pereților construcțiilor metalice și din beton armat în limitele nivelelor apă — aer în jgheaburi și construcții, întrucît iarna în aceste locuri se observă distrugerea betonului sau oxidarea detaliilor metalice. Pentru prevenirea acestor fenomene, suprafețele de beton armat udate de apă trebuie sclivisite cu ciment, iar detaliile metalice trebuie izolate corespunzător prin vopsire.

Marginile de deversare ale jgheaburilor trebuie să fie perfect orizontale pentru ca curgerea lichidului să fie uniformă pe tot perimetrul.

În construcțiile cu sisteme pneumatice de aerare, sistemele de introducere și distribuire (canale cu plăci poroase, conducte perforate) trebuie să fie ermetice astfel încît pierderile de aer să fie minime.

Conductele perforate folosite la sistemele de aerare de joasă presiune și aeratoarele mecanice trebuie fixate riguros la locurile stabilite, deoarece depășirea scufun-

dării cu peste 5 mm influențează asupra imbibării mediului cu oxigenul din aer.

Instalațiile de epurare cu aerare prelungită necesită o desevice permanentă controlată de personal de exploatare calificat.

Personalul de exploatare al stației de epurare trebuie să cunoască dirijarea procesului tehnologic de epurare, să stabilească regimul de lucru al diferitelor construcții și utilaje; regimul de lucru adoptat trebuie corectat ulterior pe baza experienței proprii a stației.

La exploatarea instalațiilor cu aerare prelungită sînt posibile încălcări ale funcționării care duc la o eliminare sporită a substanțelor în suspensie, la scăderea eficienței de epurare a apelor reziduale în OBN. De aceea încărcarea și regimul de exploatare nu trebuie să devieze de la cele adoptate prin proiect sau stabilite în procesul de exploatare.

Pentru prevenirea supraîncărcărilor se stabilește un control al cantității și compoziției apelor reziduale. Prelevarea probelor pentru analize se face la anumite intervale (nu mai mari ca 2 h) în decursul zilei cu luarea în considerație a timpului de trecere al apei reziduale prin construcția respectivă.

Debitul și variațiile orare de consum în cursul zilei și cantitatea de nămol de circulație se înregistrează cu ajutorul debitmetrelor cu diafragmă, apometrelor fixate pe sistemele de legătură — de presiune și cu ajutorul unor dispozitive pentru măsurarea nivelului în partea deschisă a canalului.

La creșterea debitului de ape reziduale sau a concentrației acestora, elemente care însoțesc înrăutățirea calității apei epurate, ca măsură extremă luată este creșterea cantității de nămol activat de circulație.

În cazul stabilirii abaterilor de pH, de OBN, de elemente biogene sau alte substanțe, în componența lichidului rezidual față de cele stabilite în normele tehnologice, este necesar să se ia măsuri urgente de lichidare a devierilor constatate, astfel:

— pentru pH se corectează înainte de intrarea în instalație prin soluție alcalină sau acidă în cantități stabi-

lite prin calcul, cu asigurarea unei amestecări totale a reactivului cu lichidul de epurat;

— la substanțele biogene prin adăugarea unei soluții de 10‰, săruri de azot sau fosfor în cantități stabilite prin calcul;

— la temperatură prin dizolvarea cu apă caldă convențional curată, prin introducerea de condensat din sala cazanelor sau prin încălzirea nămolului activat de circulație.

Concentrația de nămol activat în instalațiile cu aerare prelungită trebuie menținută egală cu valoarea proiectată și reglată prin schimbarea cantității de nămol activat pompat din bazinul de decantare. Doza de nămol trebuie micșorată odată cu creșterea (peste cea de calcul) a concentrației de nămol activat în bazinul de aerare a construcției sau cu creșterea evacuării nămolului din bazinul de decantare, precum și la creșterea conținutului substanțelor organice în suspensie (pierderile prin calcinare, ardere).

Nămolul activat în exces trebuie trimis periodic la platformele de nămol sau evacuat.

Concentrațiile sporite de nămol activat se obțin prin creșterea cantității de nămol activat de circulație (pînă la 150—200‰ din debitele de intrare) și trimis în bazinul de aerare a construcției.

Un element important pentru caracterizarea capacității de sedimentare a nămolului este indicele de nămol. Cu cît el este mai mic cu atît este mai bună epurarea și decantarea. Indicele de nămol normal pentru instalațiile de epurare cu aerare prelungită este de 80—120 cm³/g. Controlul situației nămolului activat se face pe cale microscopică și prin determinarea indicelui caracteristic.

Dacă indicele de nămol este sub 120 cm³/g, doza medie de nămol este egală cu 4—5 g/l, dacă el crește pînă la 180 cm³/g doza scade la 3—3,5 g/l ca urmare a evacuării lui din bazinul decantorului secundar.

Un nămol activat bun are flocoane compacte de mărime medie. În el se dezvoltă infuzorii de tip Opercularia; sînt de asemenea foarte dezvoltate Vorticella convalaria. Dacă apar bacterii filiforme și dispar infuzorii cu

aparitia amoebelor mici, nămolul s-a înrăutățit și „se umflă”; un asemenea nămol se sedimentează prost în bazinul de decantare și se elimină în cantitate mare odată cu apa epurată, micșorînd concentrația generală de nămol activat din instalație.

Umflarea nămolului se observă în următoarele cazuri:

— la supraîncărcarea nămolului cu impurități din apele reziduale;

— la intrarea apei reziduale cu indice scăzut de pH;

— cînd în conținutul apelor reziduale apare o cantitate mare de hidrocarburi și cînd conținutul de oxigen din aer în bazinul de aerare este insuficient.

Oxidarea lichidului rezidual poate fi determinată de debitele din producție care conțin acizi sau alcali, săruri ale metalelor, sau de fermentarea lor în rețeaua de canalizare și în construcții. Reducerea parțială a reacției mediului poate fi realizată prin diluarea debitelor cu ape convențional curate. În ultimă instanță este posibilă neutralizarea apelor reziduale cu lapte de var.

Înrăutățirea sedimentării nămolului activat, înregistrată prin determinarea indicelui de nămol, trebuie confirmată prin microscoparea lui în scopul stabilirii cauzelor umflării lui. Dacă în nămol au apărut bacterii filiforme, se sporește conținutul în alcalii sau sodă în felul următor: reduce debitul la intrarea apelor reziduale în construcție și adaugă în amestecul de nămol o soluție de 10—15% sodă sau alcalii pînă cînd pH mediului ajunge 10—11; în acest regim instalația lucrează 30—50 h. În următoarele 5—6 zile pH amestecului de nămol este menținut între 8,5—9 prin adăugarea de sodă sau alcalii; apoi se reia introducerea de ape reziduale prin creșterea treptată a încărcării asupra nămolului activat timp de o săptămîină (încărcarea maximă admisă fiind cea de calcul).

Îmbibarea amestecului de nămol cu oxigen se face tot timpul. Concentrația de oxigen dizolvat trebuie să fie de minimum 2 mg/l; ea se va determina în cîteva puncte al bazinului de aerare a instalației, precum și în apa reziduală epurată (probele pentru analiză se iau în punctele medii ale înălțimii și lățimii).

În complexul stației de epurare biologică, decantoarele secundare și în special bazinele de decantare ale instalațiilor compacte ocupă un loc deosebit. Ele constituie ultima treaptă a epurării biologice a apei. Orice neregulă în funcționarea lor se transmite în calitatea și eficiența epurării.

Înainte de darea în exploatare a construcțiilor se verifică amplasarea corectă a jgheaburilor și conductelor de admisie, a panourilor deflectoare, a jgheaburilor și conductelor de evacuare a nămolului de circulație și a nămolului în exces. Pentru a preveni creșterea cantității de substanțe în suspensie în apa decantată, pereții despărțitori ai bazinului de decantare nu trebuie să aibă fisuri care să permită pătrunderea amestecului de nămol din zona de aerare în cea de decantare.

Porțiunea conică a bazinului de decantare și a decantoarelor izolate trebuie bine protejată pentru a evita asperitățile care împiedică alunecarea nămolului activat. În bazinele de decantare care au formă dreptunghiulară în plan este rațional să se rotunjească pereții de contact la colțuri pentru a evita acumularea de nămol în aceste puncte.

Funcționarea stabilă a bazinelor de decantare depinde de consumul amestecului de nămol introdus, de concentrația de nămol activat și de indicele lui, precum și de stabilirea corectă a perioadei dintre evacuările de nămol. Aceasta se obține prin distribuirea uniformă a amestecului de nămol introdus pe toată suprafața sau perimetrul bazinului de decantare, printr-un aflux constant și prin îndepărtarea la timp a nămolului în exces.

Înălțimea stratului de nămol este necesar să se mențină la nivelul optim, care se stabilește practic în fiecare caz concret în funcție de concentrația suspensiei din amestecul de nămol de intrare și este determinată de timpul de rămînere a nămolului în bazinul de decantare fără a fermenta.

Cu cît concentrația de suspensie în amestecul de nămol este mai mare, cu atît este mai mică durata dintre intrarea și ieșirea nămolului. Experimental s-a stabilit

că stațiile de epurare de capacitate mică, în timpul iernii, din cauza scăderii temperaturii, a micșorării intensității procesului biochimic de oxidare a impurităților și a creșterii indicelui de nămol, au un nivel de situare a stratului mai ridicat.

Intervalul dintre introducerea și evacuarea nămolului nu trebuie să depășească 2 h. Nămolul activat trebuie îndepărtat în permanență și pe cât posibil complet, depunerile nefiind permise. Cantitatea de nămol descărcată din decantor se măsoară prin volumul camerei umplute cu precipitat, sau se determină prin stabilirea debitului pompei.

Pentru deschiderea și închiderea vanelor la evacuarea nămolului din bazinul de decantare trebuie utilizată o tije furcă, acționare pneumatică sau alte dispozitive speciale care să excludă necesitatea coborârii unui om în bazin.

Cauza evacuării nămolului activat din decantoare poate fi creșterea concentrației de nămol activat. Apariția la suprafața bazinului de decantare a unor bule de gaz și a cheagurilor de nămol activat arată că el a stat excesiv de mult, trebuind mărit volumul de nămol evacuat.

Substanțele plutitoare se îndepărtează periodic prin ridicarea nivelului lichidului în bazinul de decantare, în puțul de nămol, de unde se evacuează pe platformele de nămol. Pentru aceasta se prevede o pilnie fixată în bazinul de decantare și legată la conducta de evacuare a precipitatului.

9.2.1. Maturizarea biologică a nămolului stabilizat

Pregătirea cantității necesare de nămol activat și punerea în funcțiune a construcțiilor de aerare se poate face astfel: în regim staționar fără adaos de nămol activat (fără adjuvant); în regim staționar cu adjuvant; în regim de curgere cu adjuvant și cu introducerea continuă a debitelor în mărime ascendentă.

Alegerea metodei de pregătire a nămolului depinde de volumul bazinului de aerare a construcției, de componența apelor reziduale, de condițiile de evacuare a debitelor. La maturizarea biologică a nămolului activat contribuie anotimpul călduros, când temperatura apelor reziduale este de minimum 12—17°C.

Metoda cultivării nămolului în regim staționar; construcția se umple pînă la cota de lucru cu apă reziduală, apoi introducerea debitelor încetează și se conectează sistemul de aerare. În procesul de aerare prelungită are loc oxidarea impurităților organice și dezvoltarea treptată a algelor, a bacteriilor și a microorganismelor elementare.

Odată cu creșterea concentrației biomasei (în cea de a 13-a zi) se observă formarea de nămol în suspensie, care se determină vizual conform cantității de lichid decantat din proba luată. Concentrația de OBN_5 scade, atingînd mărimea constantă de 10,7 g/m³, iar biomasa nămolului activat nu crește.

Maturizarea biologică totală a rezervei de nămol are loc numai în a 19—20-a zi, iar în aceste zile instalația este pregătită pentru funcționare în procesul de oxidare totală cu nămol stabilizat.

Odată cu scăderea concentrației de impurități după OBN_5 pînă la 20—25 g/cm³ se face introducerea apelor reziduale. În acest caz concentrația de impurități în amestecul de nămol al bazinului de aerare nu trebuie să depășească 100 g/cm³. Precipitatul depus în bazinul de decantare, revine periodic (nu mai rar decît o dată pe oră) în bazinul de aerare.

Odată cu apariția semnelor de creștere a concentrației nămolului, de creștere a conținutului de reziduu, a scăderii bruște a OBN_5 , precum și odată cu apariția nitraților, în lichidul de decantat se introduc treptat debite și se transvazează regulat nămolul activat de revenire.

Oprirea aeratoarelor în perioada de introducere a debitelor nu este permisă.

Odată cu creșterea concentrației de nămol activat aflusul de ape reziduale este astfel sporit încît încărcarea să reprezinte maximum 0,1 g OBN_5 la 1 g de nămol pe zi. Odată cu atingerea concentrației de calcul introducerea apelor reziduale crește pînă la debitul de calcul.

Cultivarea nămolului activat în regim staționar are multe avantaje, întrucît este totalmente exclusă introducerea în salturi a debitelor și introducerea neuniformă a impurităților organice care constituie mediul nutritiv pentru microorganismele nămolului.

Procesul de creștere a nămolului activat se consideră terminat dacă concentrația lui a ajuns 2—3 g/l la un conținut de reziduu de 26—28%, iar concentrația de nitrați în apa epurată constituie 10 mg/l.

Pentru accelerarea procesului de maturizare a nămolului activat trebuie introdus un adjuvant luat din stațiile de epurare biologică cu aerotancuri în stare de funcționare; acest adjuvant poate fi peliculă biologică scoasă din biofiltre sau din nămol uscat la temperatura de 60°C din orice stație de epurare în stare de funcționare. Nămolul activat poate fi obținut de asemenea din nămolul râurilor sau iazurilor, nepoluat cu petrol sau uleiuri.

La eliminarea din bazinul de aerare nămolul din rîu sau iaz este eliberat în prealabil de adaosurile minerale grele (nisip, argilă). În acest scop nămolul este pus în rezervoare și agitat cu apă. După 3—6 min de decantare, stratul de deasupra este turnat în instalație, unde se aerează permanent în amestecul cu ape reziduale la o concentrație generală de impurități după OBN_5 de maximum 50 g/m³.

Cultivarea nămolului în regim de mișcare cu adjuvant și introducerea periodică a apei reziduale în bazinul de aerare poate continua pînă la 6 luni, însă în cazul unei pregătiri corespunzătoare și pînă la 1 lună.

Pentru reducerea termenului de punere în funcțiune este necesară umplerea construcției cu ape reziduale cu o concentrație a impurităților de OBN_5 de maximum 100 g/m³, iar conectarea sistemului de aerare să se facă în final. După ce cantitatea de oxigen dizolvat atinge în apele reziduale 3—4 mg/l, în bazinul de aerare se introduce adjuvantul sub formă de nămol activat din stațiile de epurare în stare de funcționare. Amestecul se aerează fără adaos de apă reziduală timp de 2—3 zile, după care în bazinul de aerare a construcției se introduc debite astfel

încît durata de aerare să fie de 100—120 h. Într-un asemenea regim construcția lucrează 5—6 zile. Apoi durata de aerare scade astfel:

| Durata de aerare [h] | 100—120 | 70—80 | 50—60 |
|---------------------------------------|---------|-------|-------|
| Durata de funcționare în regim [zile] | 3—6 | 7—8 | 10—14 |

După perioada de aerare construcțiile cu aerare de 60 h trec în regim de exploatare normală.

În perioada de maturizare biologică, întregul nămol evacuat din bazinul de decantare se întoarce în bazinul de aerare. Evacuarea nămolului se face la fiecare 30—40 min. La o durată de aerare de 70—80 h, nămolul activat de circulație trebuie să reprezinte 200—300 % din consumul de ape reziduale introduse; la o durată de 50—60 h el este de 200%, iar la regimul de calcul al aerării de minimum 100—120%.

Intensitatea aerării în această perioadă trebuie menținută la cea de calcul.

În procesul de cultivare a nămolului, trebuie urmărită dezvoltarea microflorei și microfaunei sale, fără să se admită o dezvoltare în masă a bacteriilor filiforme. Pentru aceasta, de 4 ori pe săptămînă, trebuie să se preleveze probe din apele reziduale introduse, din amestecul de nămol și din apele epurate.

Întrucît apele reziduale din stațiile de epurare care lucrează după schema cu canal (șanț) se epurează în procesul de oxidare totală, nămolul activat (pregătit, maturizat) se caracterizează prin autooxidare, adică prin consum de oxigen la respirația endogenă a microorganismelor. Începutul autooxidării nămolului micșorează doza de nămol activat și arată în același timp că, construcția este gata de lucru la sarcinile proiectate.

Dacă afluxul de ape reziduale și concentrația nămolului corespund celor calculate încărcările trebuie să fie de maximum 0,2 g OBN_5 la 1 g de substanță fără reziduu a nămolului pe zi. Respectarea consecventă a acestor para-

metri duce la creșterea conținutului de nămol și la acumularea de masă inertă de nămol în instalație. Dacă conținutul de reziduu al nămolului care în perioada de reglare alcătuiește 25—28% crește pînă la 30% și peste, o parte din nămol trebuie îndepărtat pe platformele de nămol.

Construcția reglată corect funcționează stabil și sigur. Nămolul activat maturizat se caracterizează prin proprietăți autoreglante, ceea ce simplifică considerabil exploatarea construcției în comparație cu alte construcții de epurare biologică.

Dacă la epurare sînt introduse debite industriale sau un amestec al acestora cu cele menajere este necesar ca la cultivarea nămolului activat să se introducă în lichidul de aerat adaosuri biogene (superfosfat, azotat de amoniu), sau fosfat de amoniu. În aceste cazuri afluxul minim de apă reziduală (pînă la 20%) este necesar adaptării treptate a microorganismelor nămolului activat la oxidarea diferitelor substanțe aflate în apele reziduale de epurat. Treptat, cantitatea de debite introduse crește astfel încît, după 30—40 de zile afluxul în construcție să fie cel calculat.

Pentru accelerarea procesului de reglare și maturizare biologică, adjuvantul de nămol trebuie cultivat din ape al căror conținut de impurități este analog cu impuritățile din obiectivul dat.

Introducerea adjuvantului se face în etape numai în lichidul de aerat, a cărui concentrație de oxigen este minimum 2 mg/l, întrucît fiecare tranșă următoare se introduce numai după verificarea vitalității microorganismelor nămolului, introduse anterior.

În cazul cultivării nămolului activat în regimul cu canal în flux ascendent în perioada inițială, încărcările trebuie să fie de maximum 50 g OBN₅ la 1 m³ din volumul bazinului de aerare pe zi. Dacă aceasta nu se poate obține este necesar ca o parte din debite să fie deversate în emisar, trecîndu-se prin ly-pass pe lîngă instalații; aceste debite se clorinează cu doze mari de clor. Apoi, pe măsura creșterii concentrației de nămol activat afluxul de debit poate fi crescut.

Numărul de aeratoare în stare de funcționare se stabilește în fiecare caz prin calcul, astfel încît concentrația de oxigen în amestecul de nămol al bazinului de aerare să fie de minimum 2 mg/l.

Temperatura mediului în bazinul de aerare trebuie să fie de minimum +10°C și maximum +30°C. Scăderea temperaturii micșorează activitatea microorganismelor, iar creșterea (peste +30°C) duce la distrugerea microflorei nămolului activat.

La scăderea temperaturii (sub +8°C) nămolul activat de circulație trebuie încălzit, instalîndu-se dispozitive de încălzire, în rezervorul de primire al stației de pompare, sau să se introducă în construcție apă caldă industrială, convențional curată.

9.2.2. Exploatarea utilajelor de aerare și de pompare

Înainte de punerea în funcțiune a aeratoarelor mecanice este necesar să se verifice următoarele:

- corectitudinea centrării axei arborelui aeratorului și a motorului electric corespunzător axelor reductorului;
- existența în lagărele agregatului și carterului reductorului a unei cantități suficiente de unsoare;
- calitatea garniturii de etanșare a presgarniturii și stringerii ei;
- buna funcționare a îmbinărilor cu mușe și a îngrădirilor;
- rotirea ușoară cu mîna a rotorului motorului, reductorului și arborelui aeratorului;
- siguranța fixării paletelor pe arbore și existența intervalului necesar între palete și pereți;
- inexistența în apele reziduale aflate în bazinul de aerare a obiectelor care pot nimeri sub paletele rotorului și provoca avarii în aerator.

Aeratorul se conectează și se deconectează cu mîna în încăpere sau pe puntea de deservire.

Exploatarea aeratorului nu este permisă în următoarele condiții:

— *cînd se aude un pronunțat zgomot metallic în reductor;*

— *cînd apar zgomote în motorul electric și în reductor;*

— *cînd arborii sau muștele de legătură vibrează și cînd nu există o împrejmuire a muștelor;*

— *cînd crește temperatura lagărelor și a corpului reductorului și motorului electric peste limita admisă.*

Temperatura limită de încălzire admisă pentru piesele cu frecare, pentru mecanismele corpului agregatelor și lagărelor de alunecare este de 75°C, iar pentru rulmenți maximum 95°C.

În cazul în care nămolul activat se lipește de panourile deflectoare verticale fixe pe malaxoare sau aeratoare, persoana de serviciu este obligată să-l curețe periodic în timpul opririi aeratorului.

Reparația aeratoarelor mecanice, a utilajului, a căilor de comunicații fixate peste suprafața lichidului în construcții este admisă de pe podețe special amenajate cu respectarea condițiilor de protecție a muncii.

La stațiile de epurare în componența cărora intră instalații utilizate cu plăci poroase se verifică rezistența mecanică de funcționare sub sarcină pînă la 5 m H₂O, precum și uniformitatea porozității. Materialul plăcilor trebuie să fie stabil la impuritățile chimice aflate în apă.

Devierea dimensiunilor plăcilor în lungime și lățime este admisă cu maximum 3 mm, iar în grosime cu maximum 1,5 mm. Plăcile trebuie să aibă plane regulate și capete fără îndoituri, fisuri, bule, colțuri sfărîmate sau alte defecte.

În procesul de exploatare plăcile poroase se îmbîcsesc foarte des în interior și în exterior atunci cînd intensitatea de aerare scade temporar.

Îmbîcsirea interioară este provocată de scorie și particulele de praf ce intră odată cu aerul. Pe dinafară plăcile se îmbîcsesc cu substanțe în suspensie, carbonați for-

mați în procesul de oxidare biochimică a impurităților din apă și se depun pe plăci, sau se pot prinde microorganismele din nămol.

Plăcile îmbîcsite se spală în exterior cu acid clorhidric (soluție de 10—25%) cu suflarea simultană de aer, apoi se răzuiește crusta formată pe deasupra. Plăcile pot fi de asemenea curățite fără a fi demontate în construcția golită, cu ajutorul unor reclate metalice special amenajate.

După curățirea de 5—7 ori plăcile trebuie înlocuite complet. De aceea la stațiile de epurare trebuie să existe o rezervă de plăci de 40%.

La instalațiile care folosesc sistemele de aerare de joasă presiune, în procesul de exploatare, rezistența hidrolică crește din cauza astupării parțiale a orificiilor.

Dacă pierderile de presiune cresc mai mult de două ori față de cele de calcul este necesar să se efectueze curățirea. În acest caz construcția se golește, se curăță cu perii metalice, se spală cu apă și se aerisește.

Suflantele de aer din stațiile de epurare se amenajează de obicei în clădiri separate, așezate la mică distanță de construcțiile de aerare.

Aerul necesar construcțiilor de aerare trebuie să fie destul de curat, de aceea este mai bine să fie captat din exterior. Pentru captarea aerului se amenajează camere utilizate cu filtre de aer.

Vara filtrele se îmbîcsesc des cu praf și insecte, de aceea uleiul din ele trebuie schimbat de 2—3 ori pe an. Nu este admis ca aerul să se murdărească după suflante cu particule mici de ulei, întrucît aceasta poate duce la îmbîcsirea plăcilor și a sistemului de distribuire a aerului prin conducte.

Pentru reluarea cît mai rapidă a funcționării construcțiilor de aerare este rațional să existe o rezervă de 20% de putere la suflante.

Presiunea creată de suflante trebuie să depindă de adîncimea de lucru a bazinului de aerare a instalațiilor de epurare. Dacă presiunea aerului este ridicată înainte de bazinele de aerare ea trebuie redusă.

9.3. PLATFORME DE USCARE CU NĂMOL STABILIZAT

Nămolul în exces și neîngroșat, mineralizat în condiții aerobe, cedează apa mai ușor decât precipitatul fermentat în condiții anaerobe. Acest nămol se usucă bine, nu emană mirosuri neplăcute, dar este periculos din punct de vedere sanitar.

În legătură cu faptul că în instalații odată cu procesul de aerare prelungită se formează o cantitate relativ mică de nămol în exces mineralizat, o metodă mai ieftină și simplă în exploatare, o constituie uscarea naturală prin turnarea lui uniformă pe toată suprafața platformelor. Pentru amenajarea platformelor de nămol sînt necesare soluri cu filtrare bună (nisip, sol nisipo-lutos) la care nivelul apelor subterane să fie la o adîncime de minimum 1,50 m de suprafață și pentru ca să se poată rezolva problema sanitar-epidemiologică.

În cazurile în care solurile filtrante lipsesc sau cînd pătrunderea apelor în sol nu este admisă, platformele de nămol se amenajează cu teren impermeabil artificial și cu drenaj.

Experiența exploatării platformelor de nămol arată că independent de caracterul solului, suprafața lor, după 3—4 ani de exploatare, se colmatează repede cu particule mici de suspensie ale nămolului oxidat aerob. Ca urmare deshidratarea precipitatului se face în special în contul evaporării; vara, aceasta se produce intensiv, primăvara și toamna în timpul ploilor aproape imperceptibil.

Mai productive sînt platformele de nămol cu asfaltarea suprafețelor sau pe teren betonat cu șanțuri de drenaj, precum și platformele de nămol acoperite.

Platformele de nămol acoperite se amenajează de obicei în cazul în care teritoriul din apropierea stației de epurare este insuficient, în zonele cu ploi abundente frecvente, precum și în locurile cu regim sanitar sever. Asemenea platforme se amenajează după modelul sereilor cu cadre care se deschid în partea de sus pentru aerisire. S-au elaborat platforme de nămol fără drenaj din panouri asamblate de beton armat, fixate în spații spe-

cial ale fundului de beton armat monolit. Înălțimea stratului de acoperire cu precipitat este de 2,00 m. Lichidul din nămol este evacuat prin orificii în locuri acoperite pe înălțime cu clapete.

Folosirea acestor platforme de nămol este rațională la stațiile de epurare cu capacități de 3 000 m³/zi și mai mult în zonele cu o temperatură medie anuală de minimum +6°C.

Dimensiunile platformelor de nămol se determină pornindu-se de la încărcarea cu precipitat în funcție de solul platformei.

La o platformă de 1,00 m² se admite următorul strat anual de acoperire cu nămol (umiditatea 99,2%), în m³:

| | |
|--|------|
| — pe soluri naturale fără drenaj | 2,5 |
| — idem, cu drenaj | 3,5 |
| — pe planșeu din beton — asfalt cu drenaj artificial | 5,0 |
| — pe platforme de beton armat fără drenaj | 8,0 |
| — pe platforme acoperite | 10,0 |

Pe platformele de nămol precipitatul se usucă pînă la o umiditate de 75—80%, ceea ce provoacă o micșorare a volumului lui de 3—6 ori și se determină cu formula:

$$W_{nămol} = \frac{W(100 - P_1)}{100 - P_2}$$

| | |
|-------------|--|
| $W_{nămol}$ | = volumul de precipitat uscat, în m ³ ; |
| P_1, P_2 | = umiditatea inițială și finală a precipitatului, în %; |
| W | = volumul precipitatului care intră pe platformele de nămol, în m ³ . |

Distribuirea precipitatului pe platforma de nămol se face prin jgheaburi de lemn cu secțiunea de 0,30 × 0,30 sau 0,20 × 0,40 cm, cu înclinarea 0,01.

Distribuirea precipitatului pe platformele de nămol se face periodic în straturi de 0,20—0,25 m. Creșterea acestui strat mărește mult termenul de uscare. În cazurile în care strîngerea precipitatului iarna nu se face, este necesar să se verifice suprafața de calcul a platformelor de nămol în perioada înghețului. Durata acestei perioade se determină prin numărul de zile pe an cu

temperatura medie zilnică de -10°C . În acest caz este necesar să se țină seama de faptul că volumul precipitatului scade în timpul înghețului cu 25% din cauza filtrării și evaporării de iarnă. La îngheț se repartizează maximum 80% din suprafața totală a platformelor, iar 20% este folosită în perioada de topire a zăpezilor — primăvara.

Deshidratarea sedimentului după înghețul de iarnă și topirea din primăvară se desfășoară mai intensiv, ceea ce se explică prin redistribuirea fazei solide și lichide; concentrația fazei solide se petrece la suprafața opusă suprafeței schimbului de căldură. Astfel la înghețarea sedimentului pe platformele de nămol, faza solidă se concentrează la baza platformei.

În procesul dezghețului la suprafața platformelor de nămol se formează un strat de apă de nămol cu conținut mare de impurități. Îndepărtarea acesteia la timp, pe măsura dezghețului contribuie mult la deshidratarea întregului strat. Apa de nămol se îndepărtează printr-o conductă de evacuare a sistemului de drenaj.

Pentru congelarea totală a sedimentului, este necesară congelarea treptată cu un strat de sediment acoperit de 2—5 cm; congelarea fiecărui strat trebuie să se facă după ce stratul anterior s-a congelat.

Apa de nămol conține impurități organice, bacterii patogene, ouă de helminți; de aceea ea trebuie supusă obligatoriu epurării biologice sau dezinfectării.

Apa de nămol intră în sistemele de drenaj, în conducta de evacuare, care o dirijează spre rezervorul de primire al platformei construcțiilor de epurare sau în rezervorul de primire al nămolului activat de circulație. Nămolul uscat pînă la umiditatea de 75—80% se încarcă în mijloace de transport și se transportă la locul de consum. O mare importanță în exploatarea platformelor de nămol o are curățirea lor la timp de sedimentul uscat.

La folosirea platformelor cu strat de drenaj în procesul de îndepărtare mecanică a precipitatului uscat se produce adesea deteriorarea sistemului de drenaj. De aceea mai productive sînt platformele de nămol pe teren artificial fără strat de drenaj.

Personalul de exploatare al stațiilor de epurare trebuie să respecte următoarele norme:

— descărcarea platformelor de nămol se face vara pe timp uscat și iarna după înghețarea precipitatului;

— nu este permisă intrarea pe platformă a transportului auto fără dispozitive speciale care să evite compactarea stratului și distrugerea sistemului de drenaj;

— după descărcarea drenajului, suprafața platformei de nămol trebuie nivelată, iar dacă este necesar se toarnă nisip;

— spațiile de îngrădire trebuie să fie bine întreținute și tunsă periodic iarba de pe ele;

— jgheaburile, conductele de admisie și drenaj trebuie periodic spălate și curățite;

— jgheaburile de distribuție ale platformelor de nămol trebuie acoperite iarna cu panouri demontabile.

Pentru intensificarea procesului de deshidratare este necesară afinarea sedimentului.

Metoda principală de folosire a sedimentului este folosirea lui ca îngrășămint, fapt pentru care el trebuie dezinfectat. Eliminarea helminților se obține prin compactarea sedimentului sau prin prelucrare termică la $+60^{\circ}\text{C}$ și mai mult. În acest caz sedimentele se așază în straturi de 0,10—0,20 m, acoperite cu straturi asemănătoare de turbă; intrarea liberă a aerului contribuie la mineralizarea sedimentului. Înălțimea generală a stratului nu trebuie să depășească 1,50 m.

La stațiile de epurare se folosesc metode combinate de deshidratare mecanică a sedimentului și a nămolului în exces; sînt eficiente centrifugele cu funcționare continuă folosite pentru deshidratarea sedimentelor.

S-a stabilit să regimul optim de funcționare al centrifugii este la o viteză de rotație a rotorului de 2 500 rot/min și diametrul ajutorului de deversare de 280 mm. Apa eliminată în timpul centrifugării are o concentrație mare de impurități organice și poate fi folosită ca adaos în nămolul activat de circulație (trebuie transportat simultan în construcția de aerare). Precipitatul în care intră principala masă de ouă de helminți trebuie supus unui tratament termic obligatoriu.

9.4. PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE ȘI REGLAREA INSTALAȚIILOR CU STABILIZAREA SEPARATĂ A NĂMOLULUI

Ca și la alte instalații de epurare lucrările de punere în funcțiune încep cu verificarea construcției și rodajul utilajului.

Canalele cu plăci poroase sau conductele se verifică prin umplerea aerotancurilor cu apă la o adâncime care să depășească cu 0,30—0,40 m nivelul instalației, după care trebuie să se verifice uniformitatea ieșirii bulelor de aer pe lungimea bazinului și integritatea plăcilor sau a conductelor perforate.

Sistemele de aerare de joasă presiune se verifică în mod analog. Verificarea aerotancurilor cu aerare mecanică se face pe o cursă în relanși prin răsucirea aeratoarelor într-un bazin parțial plin și sub sarcină, când aeratorul lucrează în bazinul umplut cu apă conform cotei proiectate. În procesul verificării aeratoarelor mecanice sub sarcină (timp de 72 h) se efectuează măsurători de putere consumată, de temperatură a lagărelor, de vibrații și cote de ulei în reductoare.

Cultivarea nămolului activat cu adjuvant se face ca și la cultivarea biologică a nămolului stabilizat. Cu cât cantitatea de adjuvant este mai mare, cu atât mai repede se vor efectua lucrările de reglare. Apoi urmează o perioadă de 3—4 zile de adaptare a adjuvantului la compoziția concretă a apelor reziduale, după care introducerea debitelor crește pînă la 10% din consumul de calcul. În perioada de adaptare inițială introducerea debitelor reziduale proaspete nu este rațională. Imediat după introducerea în aerotanc a debitelor proaspete este necesar să se pună în funcțiune sistemul de transvazare a nămolului de revenire, dacă aerotancul funcționează cu decantoare secundare. Treptat, afluxul de ape reziduale crește, pentru ca în timp de 10—12 zile, să se ajungă la valorile de calcul.

În perioada creșterii consumului de apă reziduală eficiența epurării nu trebuie să fie mare, întrucît adaptarea adjuvantului continuă, cantitatea de nămol este încă mică și sarcina asupra lui este încă mare.

După ce se atinge valoarea de consum proiectată, aerotancul trebuie să lucreze cel puțin 2 săptămîni (în cazul epurării debitelor menajere), pînă cînd nămolul ajunge la concentrația de calcul necesară, după care efectul epurării începe să se îmbunătățească și la sfîrșitul perioadei lunare de încărcare din momentul punerii adjuvantului, construcția trebuie să lucreze în regimul calculat. În condiții de temperaturi scăzute, termenul de punere în funcțiune a aerotancului crește de 2—2,5 ori.

Pornirea aerotancurilor cu nămol activat fără adjuvant se face urmărindu-se aceeași succesiune a operațiilor, dar timpul de cultivare a rezervei de nămol va fi mult mai mare. La început apa se aerează în sistem staționar pînă cînd apar flocoane mici separate. După apariția flocoanelor (în a 7-a zi) se pot introduce debite cu un consum de 10% din cel calculat, timp de 3—4 zile, după care introducerea de ape reziduale încetează, aeratorul se oprește, suspensia trebuie să se depună și să se toarne stratul de apă de deasupra în proporție de 25—40% din volumul aerotancului, apoi să se mărească consumul și pus din nou aeratorul în funcțiune. După 1—2 zile de aerare în volum închis se introduc din nou debite și timp de 1 lună consumul lor trebuie să atingă valorile de calcul. Dacă se folosesc aerotancuri cu decantoare secundară la toate etapele, trebuie să funcționeze sistemele de transvazare ale nămolului de revenire.

Stratul de suspensie în bazinele combinate se formează la anumite valori ale concentrației de nămol, de aceea creșterea consumului de apă reziduală la cultivarea rezervei de nămol trebuie făcută foarte lin, controlîndu-se evacuarea nămolului.

Apariția stratului suspensional stabil de nămol activat în zona de decantare se constată bine după starea în care se află partea de sus a nămolului care devine bine conturată, vizibilă de sus; deasupra acestei limite lichidul devine repede transparent.

Dacă în apele reziduale, în timpul punerii în funcțiune a instalației, nu se respectă raportul dintre OBN_{20} și azot și fosfați în proporție de 100 : 5 : 1 este necesară suplimentarea conținutului de azot și fosfați.

Aerotancurile din schemele stațiilor de epurare cu stabilizare aerobă separată a nămolului se reglează simultan cu construcțiile de stabilizare sau mai târziu, întrucît nu avem unde evacua nămolul activat în exces, apărut spre sfîrșitul perioadei de reglare.

Aerotancurile de contact și stabilizare se reglează în contul timpului de aerare a debitelor menajere în 6—8 h. După acumularea rezervei de nămol cu o concentrație între 1,2 și 2,5 g/l la substanță uscată, treptat, timp de 6—7 zile este sporit debitul și consumul de nămol activat pentru ca gradul de recirculare a lui să constituie în permanență 50—60% și pentru ca timpul de aerare să ajungă de 3—4 h, terminîndu-se astfel prima etapă a reglării. După aceasta, timp de 3—4 zile aerotancul trebuie să funcționeze la regimul atins fără schimbări pentru ca nămolul activat să se adapteze la încărcări.

În această primă perioadă se poate produce „umflarea” temporară a nămolului, adică creșterea indicelui de nămol datorită dezvoltării bacteriilor filiforme. Dacă în 3—4 zile de funcționare în regim de încărcări stabile „umflarea” nămolului nu încetează, această perioadă trebuie prelungită și urmărit cu regularitate indicele de nămol.

Creșterea indicelui de nămol pînă la 100—120 cm³/g nu este periculoasă, dacă nu se observă tendința de creștere în continuare. În perioada încărcărilor stabile „umflarea” trebuie să scadă treptat și indicele de nămol să ajungă 70—90 cm³/g.

A doua etapă a reglării procesului de stabilizare — de contact începe după perioada încărcărilor stabile și se încheie în creșterea ulterioară a încărcărilor asupra bazinului de contact în contul creșterii consumului de apă reziduală. În această etapă se formează compoziția nămolului activat adaptat la captarea rapidă a impurităților în condiții de contact de scurtă durată. Timpul de rămînere al apei în bazinul de contact este dus treptat pînă la valorile de calcul (0,8—1,5 h), iar gradul de recirculare a nămolului activat de revenire se menține constant prin reglarea consumului de nămol de revenire.

Metoda de determinare a nivelului de activitate dehidrogenazică este utilizată frecvent la reglarea procesului de stabilizare. Nivelul activității dehidrogenazice a nămolului în perioada de reglare a aerotancului trebuie să fie ridicat atît în bazinul de contact, cît și în bazinul de stabilizare, dar pe măsura cultivării nămolului în bazinul de stabilizare, acest nivel trebuie să scadă. În aerotancul de stabilizare de contact care funcționează normal, activitatea dehidrogenazică specifică a nămolului din amestecul de nămol din bazinul de contact trebuie să fie, la epurarea debitelor menajere, de 5—6 mg/g, iar în bazinul de stabilizare (la capătul bazinului) de 1—2 mg/g de substanță uscată în nămol.

Nămolul activat în exces din stația de epurare poate să apară după un timp îndelungat de la începerea lucrărilor de pornire și reglare, deoarece perioada de acumulare a rezervei de nămol necesare în construcțiile de epurare biologică durează cîteva luni.

Dacă schema stației de epurare prevede decantarea primară a apelor reziduale, atunci în construcția pentru stabilizarea aerobă a precipitatului și nămolului, va intra la început numai precipitatul umed din decantoarele primare. În cazul folosirii sistemului de aerare pneumatică aerul trebuie introdus odată cu introducerea primelor tranșe de precipitat umed.

Pentru funcționarea aeratorului mecanic este necesară umplerea rațională a rezervorului care continuă mult pe măsura formării precipitatului în decantoarele primare; în acest timp, precipitatul acumulat în rezervor va începe să fermenteze. De aceea punerea în funcțiune a construcției pentru stabilizarea aerobă a precipitatului, utilată cu aeratoare mecanice se face după așa numitul principiu „pe apă”.

Rezervorul se umple cu apă reziduală și se conectează sistemul de aerare mecanică. După acumularea de oxigen dizolvat într-o concentrație de 6—7 mg/l poate fi introdus precipitatul umed din decantoarele primare. Întrucît evacuarea precipitatului din decantoare se face periodic, corespunzător acestei perioade trebuie oprit sistemul de aerare în construcția de stabilizare aerobă, să se lase timp pentru sedimentarea suspensiei, să se trans-

vazeze stratul de sus al apei în cantități corespunzătoare cantităților de precipitat îndepărtat o singură dată din decantoarele primare și după aceea să se conecteze sistemele de aerare și să se introducă precipitatul. Lichidul decantat, înainte de fiecare introducere de precipitat, este evacuat cu pompe mobile speciale. Lichidul decantat este transportat și aruncat în construcțiile de epurare biologică.

Astfel, lichidul care inițial umplea rezervorul de stabilizare aerobă poate fi înlocuit cu precipitat tratat timp de 1—1,5 luni. În același timp în mediul precipitatului aflat în bazinul de stabilizare se formează biocenoza de stabilizare specifică. Când concentrația suspensiei în bazin devine egală cu concentrația reziduuului introdus, construcția poate să funcționeze, îndepărtându-se precipitatul stabilizat spre uscare și compostare.

Controlul procesului de stabilizare a precipitatului în perioada lucrărilor ulterioare de reglare se desfășoară cel mai bine prin pierdere de substanță fără conținut de reziduu și consum de oxigen. În masa substanței fără reziduu a precipitatului umed, substanțele de oxidare sînt în general în proporție de 50%. De aceea, poate fi considerat teoretic stabilizat precipitatul în care cantitatea de masă fără cenușă în perioada de stabilizare a scăzut de 2 ori. În însăși masa substanței fără cenușă a precipitatului stabilizat substanțele de oxidare ating de obicei 10—20%.

Consumul de oxigen la începutul perioadei de formare a biocenozei de stabilizare, reprezintă 30—35 mg O_2 /g/l·h, iar la sfîrșitul acestei perioade de aproape 15 mg O_2 /g/l·h. Acest consum de oxigen se poate stabili cunoscîndu-se capacitatea de oxidare a sistemului de aerare și măsurîndu-se concentrația echilibrată de oxigen, cu luarea în considerație a temperaturii.

NORME ȘI MĂSURI DE PROTECȚIA ȘI TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII LA LUCRĂRILE DE CANALIZARE DE CAPACITATE MICĂ

10.1. ELEMENTE GENERALE

Siguranța în exploatare a construcțiilor de epurare mecanică prevede o mecanizare maximă a lucrărilor.

Curățirea manuală a grătarelor este o activitate cu volum mare de muncă în condiții sanitare nefavorabile; de aceea la stațiile de epurare de orice capacitate trebuie mecanizate lucrările de transportare a lăzilor sau bacurilor cu deșeuri, descărcarea și spălarea lor etc. Pentru aceasta, pe platformele stațiilor de epurare trebuie să fie prevăzute cărucioare manipulate manual sau mecanic, mașini utilizate cu braț de încărcare, automacarale.

În fața grătarelor cu curățire manuală trebuie prevăzute spații libere cu lățimea de minimum 0,80 m, iar grătarele se înconjoară cu balustrade cu goluri corespunzătoare lățimii acestor spații. Înălțimea balustradelor este de minimum 0,80 m; în partea de jos a acestora, este prevăzut un interval pentru spălarea noroiului de pe jos.

Dacă grătarele cu curățire manuală se așează în încăperi (de exemplu la stațiile de pompare, în pavilioanele instalațiilor monobloc) trebuie prevăzută, în apropiere, iluminarea de rezervă de la acumulatori cu tensiunea de maximum 36 V sau de la bateriile mobile cu acumulator. Folosirea luminărilor, a lămpilor de gaz și a altor surse de lumină pentru iluminat de rezervă (în caz de accident) este interzisă.

Încăperile grătarelor se utilizează cu ventilație forțată cu schimbare de aer de 5 ori; introducerea aerului se face în partea de sus a încăperii — scoaterea lui în partea de jos la radier.

Întregul utilaj electric al grătarelor cu curățire mecanică trebuie să fie protejat împotriva exploziei și legat la pământ. În jurul grătarelor trebuie să fie treceri de minimum 0,70 m, iar în fața întregului complex de grătare 1,00—1,50 m. Părțile mobile ale grătarelor cu greble mecanice trebuie închise în mantale mecanice, în îngrădiri în plase.

Pentru ridicarea grătarelor — coș trebuie să existe macarale în consolă sau macarale — trepied, utilizate cu palane sau trolii. Troliele trebuie să aibă minier izolat și frîne sigure, care să nu permită coborîrea de la sine a greutății. Cablurile, blocurile, palanele și alte dispozitive de încărcare trebuie să aibă capacitatea de ridicare riguros corelată cu greutatea de ridicat.

Deșeurile se așază într-un anumit loc și pe timp călduros se stropesc cu clorură de var; în acest caz personalul de deservire trebuie să aibă mănuși și ochelari de protecție.

Grătarele cu curățire manuală se curăță cel puțin o dată pe lună cu schimbul, iar locul pe care sînt fixate și întreaga încăpere 1—2 ori pe schimb se spală cu apă.

Cerințele tehnicii de securitate impuse în exploatarea grătarelor — concasor se reduc la limitarea locurilor de amplasare și la regulile generale de electroizolație. În cazul pătrunderii obiectelor care nu se pot fărîmița, acestea nu pot fi îndepărtate în timpul funcționării agregatelor; este necesar ca grătarul-concasor să fie oprit, verificat și apoi înlăturat defectul.

Toate căile de acces spre grătare și grătare-concasor trebuie menținute în curățenie, ele nu pot fi ocupate și blocate sau folosite pentru lucrări de reparații. Este permis să se lucreze la panourile de comandă, așezate în nemișlocita apropiere a canalelor deschise, adică în condiții de umiditate, numai cu mănuși izolatoare, pe grătare de lemn, așezate pe izolatori. Carpete de cauciuc în locuri cu umiditate nu se pot folosi.

Muncitorii care deservesc grătarele și concasoarele trebuie îmbrăcați în costume întregi, fără capete atîrnînde (rupturi). Femeile trebuie să lucreze în salopete (combinezoane), părul trebuie bine strîns și legat sub caschete, fără capete atîrnînde.

Încăperile în care sînt fixate grătarele, concasoarele și rezervoarele de primire pot conține gaze explozive, de aceea lucrările de reparații se fac fără mijloacele tehnice care folosesc flacăra; dacă este necesară sudura, încăperea se verifică minuțios în prealabil. Fumatul este interzis.

Deznisipatoarele, decantoarele verticale și cele cu etaj, folosite în schemele stațiilor de epurare trebuie să aibă treceri cu lățimea de minimum 0,60 m, cu îngrădirile respective care să asigure activitatea în deplină siguranță a personalului de deservire. Înălțimea îngrădirilor trebuie să fie de minimum 1,00 m, cu o căptușeală continuă în partea de jos, nu mai puțin de 0,20 m înălțime. Prin jgheaburi, canale și conductele așezate în locurile de trecere este necesar să se amenajeze podețe cu balustrade.

Către toate robinetele de închidere, clapetele, hidro-elevatoarele trebuie asigurate căi de acces cu lățimea de 0,70 m, cu îngrădirile respective. Iarna, toate podețele și căile de trecere trebuie curățite sistematic și bine de gheață.

La deservirea deznisipatoarelor și a decantoarelor este permis ca toate operațiile să se facă de pe podețe, iar la reparații dacă este necesar să se scoată temporar îngrădirile, lucrările trebuie efectuate cu respectarea normelor de protecție a muncii la înălțime. La bord este interzis a se lucra în picioare sau pe îngrădiri deteriorate.

Lucrările de reparații în interiorul decantoarelor se pot face numai în cazul golirii totale a rezervoarelor cu luarea în considerație a normelor de protecție analoge cu cele aplicabile la reparația puțurilor: cu centuri de protecție și corzi verificate la rupere la un efort de minimum 200 kg, cu un furtun de două ori mai lung decît adîncimea rezervorului în cazul în care este necesară izolarea antigaz, dar lungimea lui nu trebuie să depășească 12,00 m; cu două lămpi de minier antideflagrante; cu analizor de gaze, cu felinar cu acumulator cu o tensiune de maximum 36 V; Dacă lucrările de reparații se fac cu scoaterea îngrădirilor este obligatoriu să se monteze

semne indicatoare de prevenire și interdicere, iar pe întineric să se instaleze lumini cu filtre roșii.

Exploatarea prelungită a platformelor de nămol poate duce la poluarea apelor subterane. Legat de aceasta se interzice folosirea apelor subterane din puțurile minelor aflate pe teritoriul aferent suprafeței construcțiilor de epurare și în special teritoriului aflat sub nivelul platformelor de nămol în direcția fluxului apelor subterane pe o distanță de minimum 200—300 m.

În sala mașinilor tuturor tipurilor stațiilor de pompare pardoseala trebuie să aibă înclinarea gropii speciale de acumulare a pierderilor, de unde lichidul este scos cu o pompă manuală specială.

Curățirea și deservirea pompelor de canalizare trebuie făcută cu mănuși de cauciuc cu clești special, cu cârlige sau alte dispozitive. Personalul care lucrează la pompe în stațiile de pompare de canalizare trebuie să respecte cu deosebită rigurozitate normele de igienă personală.

Se impun cerințe de protecție contra incendiilor față de rezervoarele de recepție ale stațiilor de epurare și față de pompele de nămol. În rezervoarele stațiilor de transvazare pot pătrunde debite, fermentate în prealabil, care emană hidrogen sulfurat și bioxid de carbon și care au acțiune sufocantă. De aceea despărțitura dintre rezervorul de primire și sala mașinilor trebuie să fie ermetică, locurile de trecere ale conductelor de absorbție de pe pereți trebuie încastate cu mare grijă.

În afara gazelor dăunătoare, în apele reziduale pot apare și amestecuri de gaze periculoase din cauza aruncării substanțelor inflamabile, de exemplu gaz, benzină și altele. De aceea motoarele electrice și întreaga aparatură electrică trebuie protejate antideflagent. Se interzice categoric fumatul și folosirea sculelor cu flacără, fapt pentru care se prevăd afișe scrise pe pereți. Comutatoarele din rețeaua electrică nu se așază în încăperi, ci în vestibuluri sau la intrarea în clădire. Corpurile de iluminat în stațiile de pompare trebuie să fie toate protejate antideflagent. În rezervoarele de primire se interzice efectuarea de lucrări de sudură electrică; dacă aceasta este strict necesar, trebuie verificată de mai multe ori încăperea înainte de începerea lucrărilor și în timpul

desfășurării lor, iar dacă este posibil să se întrerupă introducerea apelor reziduale.

În stațiile de pompare a nămolului cel mai mare pericol îl reprezintă acumulările de gaze periculoase în rezervoare, în special dacă sînt executate sub formă de puturi obișnuite „umedă” cu guri, închise cu capace. Aceste rezervoare trebuie să aibă ventilație naturală și este permis să se lucreze în ele numai sub protecție antigaz.

10.2. NORME DE PROTECȚIA MUNCII ÎN CONSTRUCȚIILE DE EPURARE BIOLOGICĂ

În biofiltre, aerofiltre și aerotancuri care se află în pavilioane este necesar să se prevadă o ventilație prin refluxare și aspirație cu schimb de aer de 5 ori în decurs de 1 h. Pardoseala trebuie zilnic spălată cu apă.

Cerințe speciale se impun și biofiltrelor cu înălțime mare și biofiltrelor turn, cerințe care necesită respectarea normelor de protecție a muncii la înălțime. Toate scările trebuie să aibă balustrade de ambele părți, iar podestul să aibă balustrade cu înălțimea de 1,00 m. Efectuarea de lucrări de reparații la aceste biofiltre se face numai cu centuri de montaj, iar numărul celor care lucrează simultan nu trebuie să fie mai mare de doi oameni. În apropierea biofiltrelor înalte și a biofiltrelor turn în timpul funcționării trebuie să se fixeze semne de limitare sau de ingradire, care să nu permită apropierea oamenilor de zona amplasării filtrelor, deoarece pot cădea diferite obiecte sau scînteii din sudura electrică de pe locul reparațiilor. Gabaritele construcțiilor trebuie marcate noaptea cu indicatoare luminoase.

Verificarea straturilor interioare de încărcătură la biofiltrele turn prin orificiile laterale este permisă numai după scoaterea lor din funcțiune, iar verificarea trebuie să se facă de către minimum doi oameni cu respectarea normelor de protecție a muncii la înălțime.

Normele de tehnică a protecției în cadrul funcționării aerotancurilor constau mai întii în respectarea măsurilor de precauție în exploatarea rezervoarelor umplute cu

apă. Toate aerotancurile trebuie să fie îngrădite la periferie cu o barieră de cel puțin 1,00 m înălțime cu întrepreri în locurile de îmbinare a barierei cu balustradele pasarelelor. Nu sînt permise lucrări de nici un fel pe balustrade sau bariere defecte. Se interzice categoric scoaterea barierei de îngrădire. Nu se pot face reparații în aerotanc deasupra lichidului. Dacă este posibil, utilajul de reparații sau ansamblele și detaliile trebuie scoase din aerotancuri și reparate în afara construcției; dacă această posibilitate nu există, iar lucrarea trebuie efectuată în afara pasarelei și platformelor de deservire, aerotancul trebuie golit.

Teritoriul pe care sînt așezate aerotancurile trebuie utilizat cu căi de acces cu semne indicatoare: noaptea gabaritele bazinelor de aerare se marchează cu indicatoare luminoase. Toate construcțiile trebuie bine iluminate pe vreme întunecoasă.

Pentru efectuarea lucrărilor de reparații în interiorul aerotancurilor golite trebuie să existe scară de serviciu și pasarelă, corespunzătoare dimensiunilor rezervoarelor, astfel executate încît montajul lor să corespundă cerințelor de simplitate, comoditate în manevrare și rezistență a instalației. De exemplu, scările pentru coborîrea în bazine trebuie să aibă în partea de sus dispozitive pentru fixarea lor de bordul construcției, schelele trebuie să aibă o asemenea suprafață a platformei orizontale încît pe ele să poată lucra cel puțin doi oameni.

Aerotancurile cu aerare pneumatică se utilizează cu stații de compresoare și ventilație. Normele tehnicii de protecție în amplasarea ventilatoarelor sau agregatelor compresor sînt aceleași ca și pentru cele de pompare.

În sala mașinilor trebuie prevăzută o platformă de reparații cu dimensiuni care să permită așezarea tuturor pieselor celui mai voluminos agregat. Dacă greutatea agregatelor nu depășește 300 kg, palanele pot fi fixate pe un trepied mobil; dacă agregatele au greutate mare este necesar să se instaleze o monoșină de-a lungul unui șir de agregate cu un palan mobil, aflate în permanență pe el.

Prin toate conductele de aer și celelalte conducte trebuie amenajate pasarele, orificiile în pardosele trebuie

acoperite cu plăci mobile din tablă striată. Dacă în aceste locuri se fac reparații prin scoaterea acestor plăci, în caz că pe acest loc nu există îngrădiri permanente, este necesar să se instaleze unele temporare cu indicatoare de avertizare cu privire la apropierea de locul unde se desfășoară lucrările.

Sala mașinilor se utilizează cu sisteme de ventilație de aspirație și refulare și cu sistem de încălzire, care împreună cu căldura degajată de agregate trebuie să asigure o temperatură a aerului între 10 și 24°C.

Corpul motoarelor, carcasa panourilor de comandă a agregatelor și alte dispozitive electrotehnice trebuie să aibă legătură cu pămîntul, iar legarea în serie a dispozitivelor cu legătură la pămînt este interzisă; ele trebuie legate în paralel la conturul de legătură cu pămîntul.

Toate organele de mașini rotative deschise și ansamblele (mufe, transmisii etc.) trebuie îngrădite; scoaterea lor în timpul funcționării este interzisă.

În sala mașinilor, în afara iluminatului permanent trebuie să se prevadă iluminat pentru accidente de la baterii cu acumulator cu tensiunea de 36 V. În toate încăperile trebuie să existe dulăpioare cu necesarul farmaceutic, extinctoare și lăzi cu nisip.

Aerotancurile cu aeratoare mecanice se amenajează cu platforme de deservire în jurul sau în apropierea aeratoarelor, iar pentru aeratoarele cu turbină și cu rotor aceste platforme se amenajează în jurul agregatelor; pentru aeratoarele cu rotor platforma de deservire se așază în fața organului de lucru în direcția mișcării lichidului în construcție pentru ca personalul să se găsească în zona în care sînt orientați stropii aruncați de paletele rotorului.

Personalul care deservește aerotancurile cu aerare mecanică trebuie să lucreze cu respiratoare, cu capul acoperit și în combinezoane, cu mănuși izolate dielectric; dușul după program este obligatoriu. Îmbrăcămintea trebuie păstrată în dulăpioare speciale și spălate cel puțin o dată pe săptămîină. Dacă aeratoarele mecanice lucrează în pavilioane trebuie prevăzută ventilația de aspirare și refulare cu o turație a schimbului de aer de cel puțin 8—9 ori/h.

Pavilioanele în care se află aerotancurile fac parte din încăperile umede. De aceea, trebuie prevăzută izolarea corpurilor de iluminat și a armăturii. Se poate lucra în apropierea utilajului electric numai pe grătare de lemn cu carpete de cauciuc deasupra grătarelor. Mănușile trebuie încercate la rezistență în laboratoare electrotehnice cel puțin o dată la 6 luni.

În canalele de oxidare de circulație care iarna se pot acoperi cu o pojghiță de gheață este necesar ca în fața aeratoarelor cu rotor în direcția mișcării apei să se instaleze plase cu ochiurile de 20×20 sau 30×30 mm pentru ca așchiile de gheață să nu pătrundă sub rotor.

Toate motoarele electrice ale aeratoarelor mecanice trebuie să fie ermetice și legate la pământ. Personalul de deservire trebuie să urmărească ca întregul utilaj să fie legat de legătura cu pământul de protecție. Se interzice legarea în serie a agregatelor cu legătura la pământ. Toate detaliile cu rotație rapidă deschise, curelele de transmisie ale reductoarelor aeratoarelor mecanice și motoarele electrice trebuie să aibă împrejmuirea corespunzătoare.

Pentru deservirea aeratoarelor cu ax de rotație vertical este necesar să existe dispozitive pentru ridicarea și scoaterea din bazin. Pentru aeratoarele cu rotor nu prea grele este suficient un trepid mobil cu palan și cărucior manual, iar pentru aeratoarele cu turbină este necesar un cărucior mobil mecanizat, de preferință cu macaransolă sau trepid mobil utilat cu palan.

Aeratoarele cu rotor de gabarit mare se scot, se deplasează și se montează cu ajutorul automacaralei.

Aeratoarele cu rotor sînt fixate pe rame de montaj cu articulații. Aceasta permite scoaterea lor manuală din apă și deservirea direct pe pasarelă, dacă reparația nu necesită prelucrarea detaliilor mari în ateliere. Lucrarea se face de către doi oameni.

Este interzis să se repare lagărele, mufele, transmisiile cu lanț în timpul funcționării, nu se ung capetele arborilor motoarelor și reductoarelor aflate în lucru. Toate lucrările se fac după oprirea aeratoarelor. Cofretele trebuie să aibă lacăt și legătură la pământ.

10.3. NORME DE PROTECȚIA MUNCII ÎN STAȚIILE DE CLORIZARE

Clorul este o substanță vătămătoare. În condiții normale clorul este un gaz galben-verzui, în stare lichidă este un fluid unsuros cu aceeași culoare ca gazul, cu greutatea specifică la temperatura de 15°C de $1,427 \text{ g/cm}^3$. Clorul gazos este mai greu decît aerul de 2,5 ori, are miros înăbușitor. Este simțit chiar la o concentrație de $0,005 \text{ mg/l}$, iar concentrația limită admisă în încăperi trebuie să fie de maximum $0,001 \text{ mg/l}$. Concentrația mare de clor provoacă la oameni sufocarea, dureri mari de cap, vărsături și chiar moartea.

Ambalajul principal pentru transportarea clorului lichid îl constituie buteliile speciale de culoare galbenă. Pentru clorinarea apei butelia este răsturnată și clorul este dirijat spre altă butelie unde se transformă în vapori; în apă este dizolvat clorul gazos. Cantitatea admisă într-o butelie este de $1,25 \text{ kg}$ pentru un volum de 1 l . O butelie asigură clor pentru $0,70 \text{ kg/h}$.

În instalațiile de clorurare cu clor lichid nu se folosesc conducte și elemente de construcții din oțel, garnitură de bumbac și cauciuc. Se poate folosi oțelul inoxidabil, oțelul laminat și oțelul carbon, ebonita, polietilena, sticla, garnituri din azbografit, plumb, cupru. Conductele de clor se montează din tuburi cu pereți groși din oțel sau oțel inoxidabil cu minimum de îmbinări cu flanșe. Se interzice categoric instalarea pe conductele de clor a dispozitivelor de evaporare sub formă de tuburi, rezervoare, serpentine. Numărul cloruratoarelor trebuie să fie de minimum două.

Încăperile de clorurare sînt izolate, nu au comunicație cu altele, dar au două ieșiri direct spre exterior. În încăperea de clorurare este permis să se păstreze o rezervă pentru maximum 3 zile. Ele trebuie să aibă încălzire centrală care să asigure o temperatură de $16\text{--}18^\circ\text{C}$, cu ventilație de aspirare-réfulare cu 12 schimbări de aer/h, aspirarea se face la pardoseală deoarece clorul este mai greu decît aerul, iar introducerea aerului printr-o conductă al cărui căpăt trebuie să fie cu $2,00 \text{ m}$ mai sus de coama celui mai înalt acoperiș aflate pe o rază de

50,00 m de încăperea de clorurare. Canalele de ventilație ale încăperii de clorurare nu trebuie să comunice cu canalele de ventilație ale altor încăperi; ele sînt anticorozive (acoperite cu polietilenă sau cu un material similar).

Încăperile de clorurare se iluminează cu corpuri de iluminat antigaz cu armătură și cabluri ermetice. Conectarea iluminatului și a ventilației trebuie făcută din exterior. În afară de aceasta încăperile de clorurare și depozitele de clor trebuie prevăzute cu iluminat în caz de accident cu alimentare din baterii cu acumulator sau de la alte surse de alimentare cu electricitate în caz de accident.

În încăperile de clorurare ale instalațiilor mici (cu productivitatea pînă la 1 000 m³/zi) este permisă încălzirea cu sobe, dar focul să se facă în afara acestor încăperi.

Intersectarea conductelor și canalelor cu pereții camerelor de clorurare trebuie bine ermetizate (etanșate).

Trasarea conductelor de clor în canale sau locuri înguste nu este permisă.

La intrarea în încăperea de clorurare se amenajează un vestibul. În el trebuie să fie dulăpioare cu îmbrăcăminte de protecție și antigaz, tablouri de comandă. Ușa de la vestibul spre camera de clorurare trebuie să fie etanșă și cu un vizor din sticlă.

În camerele de clorurare cu clorură de var rezervoarele pentru prepararea soluțiilor trebuie tencuite în interior cu ciment rezistent la acizi și cu plăci din aceeași soluție; ele se utilizează cu malaxoare și cu capace de lemn închise ermetic. Rezerva de var clorurat pentru exploatare se păstrează în butoaie de lemn într-un depozit separat.

Nișele sau lăzile cu rezerva de lucru pot fi amplasate în camera de clorurare, dar nișa trebuie să aibă ieșire separată și o ușă intermediară spre încăperea de clorurare.

Pe o distanță de maximum 10,00 m de la intrarea în camera de clorurare cu clor lichid trebuie amenajat un puț de 2,00—3,00 m care să se închidă cu capac etanș. Un asemenea puț este necesar și în cazul izolării unei butelii defecte. Pentru neutralizarea clorului trebuie trasă o conductă și să existe o rezervă de substanțe de

declorurare (tiosulfat de natriu, sodă și hidrosulfid de natriu în cantități de minimum 50 kg).

În puțul de declorurare trebuie să fie o rezervă de soluție de var. În afară de aceasta în camera de clorurare trebuie să existe o butelie goală bună pentru mutarea clorului din cea defectă.

În cazul curățirii aparatelor și instalării de butelii noi este necesară folosirea antigazului. La îndepărtarea buteliei defecte cu clor din încăperea de clorurare sau depozit, în cazul scurgerilor de clor, chiar mici, personalul de exploatare trebuie să lucreze cu protecție antigaz, mănuși și cizme de cauciuc. Dacă concentrația de clor în aer este mare cloruratorul trebuie să-și schimbe masca, cu o mască cu oxigen.

Buteliile cu clor nu trebuie să se găsească în apropierea surselor de căldură sau să fie expuse razelor de soare.

Scurgerile mici de clor se pot lichida turnîndu-se apă (apa va îngheța la locul scurgerii și va astupa gaura). Dacă această măsură nu dă rezultate butelia se scoate și se aruncă în puțul cu soluție de var.

Pentru încălzirea conductelor de clor înghețate și a armăturii se pot folosi cirpe muiate în apă caldă, nici într-un caz nu se va folosi flacăra. Nu se pot folosi pentru reparații instrumente de șoc (ciocane etc.).

Transportul buteliilor se face numai în cărucioare speciale.

Scurgerea de clor se poate depista cu ajutorul gazo-analizorului care trebuie să existe în construcțiile de epurare; dacă acest analizor nu există se folosesc benzile indicatoare cu amidon și iod, care trebuie să fie în cantități suficiente la toate persoanele de deservire.

Cîntărirea și prepararea varului clorurat și a soluției de var se face numai cu măști. La transport muncitorii trebuie să aibă îmbrăcăminte de protecție sanitară, iar la terminarea lucrărilor să facă duș. Ei trebuie să aibă mănuși, ochelari de protecție și respiratoare.

Pentru dezinfectarea aerului în cazul buteliilor cu clor defecte se folosesc cîteva metode: se face un strat de apă (perdea de apă) în fața golurilor încăperii; se pulverizează o soluție de 10% hiposulfid de degazare; se încarcă butelia defectă și soluția antigaz și apa și se

aerisește încăperea. Consumul de soluție de degazare trebuie să fie de 30 l/1 kg clor.

Buteliile defecte se pot folosi dacă pe suprafața construcțiilor de epurare există o cutie specială formată dintr-un cilindru de oțel cu diametrul cu 15—20 mm mai mare decât diametrul exterior al buteliei, cu grosimea pereților de minimum 10 mm și lungimea cu 10—15 mm mai mult decât înălțimea totală a buteliei, inclusiv ventilul. Un capăt al cilindrului este înfundat, celălalt are o bridă și un capac cu 4—6 șuruburi; capacul este căptușit în prealabil cu cauciuc. În capac este introdus un racord scurt cu diametrul de 12—19 mm cu ventilul buteliei. Pe peretele camerei se fixează un manometru. Butelia defectă se instalează în cutie, se etanșează capacul, iar pentru scoaterea clorului este folosit ventilul cutiei.

Rezerva de butelii nu trebuie să depășească necesarul pe 3 luni al construcției de epurare.

10.4. PREVENIREA LEZIUNILOR FIZICE

Prevenirea leziunilor fizice se face prin:

1) *Instruirea muncitorilor asupra modului cum trebuie ridicată normal piesele nu prea grele, folosind mușchii de la picioare și nu spatelul, ceea ce va reduce mult leziunile spatelului.*

2) *Folosirea troliilor și macaralelor pentru obiectele grele și instruirea muncitorilor asupra modului corect de folosire a acestora.*

3) *Evitarea căderilor prin montarea de dispozitive corespunzătoare la scări, bazine și pasarele, prin acoperirea gurilor de canale și de la încăperile subterane, prin curățirea pardoselilor, scărilor și pasarelelor de uleiuri, grăsimi și gheață, prin păstrarea ordinii și curățeniei în zonele de lucru, prin montarea de apărători în jurul gropilor, prin folosirea centurilor de siguranță la intrarea în cămine, bazine sau alte încăperi subterane accesibile prin capace.*

4) *Evitarea leziunilor prin folosirea troliilor de mână cu cîrlig pentru ridicarea capacelor grele de la gurile de canal sau de la gurile unor camere subterane; folosirea*

mănușilor de lucru la manipularea pieselor grele, prevederea de apărători de metal pentru toate părțile mobile ale mașinilor, asigurarea iluminatului corespunzător zonelor de lucru.

5) *Evitarea leziunilor și șocurilor electrice prin folosirea de mănuși și covoare de cauciuc la manevrarea tablourilor electrice de distribuție, întreruperea curentului de la întrerupătorul principal, atunci când se lucrează la echipamentele electrice ale instalațiilor, executarea corectă a punerii la pământ a motoarelor electrice și izolarea corectă a firelor de curent.*

6) *Apărarea stației contra incendiilor prin dotarea corespunzătoare și ținerea la zi a panourilor contra incendiilor și instruirea echipelor de pompieri voluntari asupra măsurilor imediate de localizare și stingere a incendiilor.*

10.5. PREVENIREA INFECTĂRII ORGANISMULUI

Apele uzate și nămolurile separate în procesul de epurare sînt periculoase pentru personalul de exploatare al stației de epurare, ele putînd da naștere la îmbolnăviri de febră tifoidă, dizenterie, hepatită infecțioasă și tetanos. De asemenea, ele pot provoca apariția de viermi intestinali la personalul de exploatare.

Prevenirea acestor infecții se poate face prin:

1) *Asigurarea unei ape de băut corespunzătoare în stație, prin evitarea oricărui contact între rețeaua de apă potabilă și cea de ape uzate.*

2) *Asigurarea de truse sanitare de prim ajutor pentru tratarea imediată a tuturor tăieturilor și rănilor mici, celelalte tăieturi și răni urmînd să fie tratate imediat de medicul de dispensar.*

3) *Asigurarea de dulapuri — vestiar separat pentru hainele de lucru și cele obișnuite, băi cu dușuri cu apă caldă pentru baia obligatorie la ieșirea din schimb, spălarea obligatorie pe mîini și pe față înainte de masa din timpul schimbului, precum și a unor săli separate pentru masă; se recomandă de asemenea asigurarea unui frigider de capacitate corespunzătoare pentru păstrarea hra-*

nei adusă de acasă și pentru asigurarea de apă rece pentru băut pe timp calduros.

4) *Imunizarea periodică a muncitorilor prin inoculări contra febrei tifoide și a tetanosului.*

5) *Luarea de măsuri personale de precauție cum sînt: folosirea de mănuși de cauciuc în timpul curățirii pom-pelor de apă și nămol, a căminelor și bazinelor, de exemplu spălarea pe mâini și dezinfecția cu alcool înainte de a mânca și fuma etc.*

10.6. PREVENIREA ASFIXIERILOR DIN LIPSĂ DE OXIGEN

Scăderea concentrației oxigenului sub 13% (în volume) în atmosfera de lucru este periculoasă pentru personalul de exploatare, provocînd fenomene de asfixiere din lipsă de oxigen.

Lipsa de oxigen în stațiile de epurare poate apare în orice spațiu limitat cum ar fi un cămin de acces, într-un canal sau bazin unde a fost înlocuit aerul cu un alt gaz, indiferent dacă acesta este toxic sau nu. Lipsa de oxigen mai poate apare din cauza descompunerii unor substanțe organice cum sînt de exemplu cele din nămol, proces care conduce la consumarea oxigenului din spațiul respectiv dacă acesta nu este suficient ventilat natural sau artificial.

Lipsa de oxigen în stațiile de epurare apare cel mai frecvent: în căminele cu gurile de acces la canale sau bazine, în bazinele stațiilor de pompare pentru apa uzată sau nămol, dacă sînt insuficient ventilate; în camerele sau căminele anexă ale bazinelor de aerare cu nămol activ și ale decantoarelor secundare; precum și în bazinele de fermentare și în camerele pentru instalațiile anexe ale bazinelor de fermentare a nămolului, dacă nu sînt dotate cu instalații speciale de ventilare sau acestea nu sînt folosite corect.

Detectarea lipsei de oxigen se poate face cu indicatori speciali prevăzuți cu aspiratori cu furtun pentru recoltarea de probe și analizarea lor, precum și cu indicatorul de flăcări.

Este interzisă introducerea directă a indicatorului de flăcări sau a altor lămpi sau luminări sau chibrite aprinse direct în spațiul de detectat, deoarece acestea de cele mai multe ori provoacă explozii puternice însoțite de accidente grave.

Evitarea sau corectarea unei atmosfere lipsite de oxigen se poate face prin:

1) *Asigurarea unei ventilări corespunzătoare a camerelor respective.*

2) *Îndepărtarea surselor de gaze care înlocuiesc aerul atmosferic.*

3) *Ventilarea înainte de acces a camerelor sau bazinelor care urmează a fi vizitate, prin folosirea de ventilatoare portabile cu furtun de aspirație, ventilatoare care funcționează în exterior, în cămin sau cameră introducîndu-se numai furtunul de aspirație.*

4) *Deschiderea tuturor geamurilor de ventilare a încăperilor și verificarea înainte de acces a eventualei lipse de oxigen în atmosfera respectivă.*

Gazul care contribuie cel mai mult la lipsa de oxigen este gazul de nămol. Bioxidul de carbon sau azotul pot servi ca agenți de diluare în cazul camerelor subterane.

10.7. PREVENIREA APARIȚIEI GAZELOR SAU VAPORILOR OTRĂVITORI ȘI EXPLOZIVI

Gazele și vaporii otrăvitori sau explozivi pot conduce la axfisieri sau otrăviri, arsuri sau explozii. Axfisierea cu gaze poate avea loc prin reacție chimică (oxid de carbon) sau prin înlocuirea oxigenului din atmosfera respectivă, acestea provocînd lipsa de oxigen. Tabelul 10.1 dă date asupra gazelor periculoase care se întîlnesc în mod obișnuit în stațiile de epurare.

Exploziile gazelor inflamabile se produc cînd în atmosfera camerei există un amestec în proporția necesară între oxigen (din aer) și gazul respectiv și o sursă de aprindere, scînteii, țigară aprinsă, filamente încinse. Limitele amestecurilor explozive sînt date de asemenea în tabelul 10.1.

Tabelul 10.1. Caracteristicile gazelor întâlnite de obicei în apele uzate, stațiile de pompare a apelor uzate și stațiile de epurare

| Gazul | Formula chimică | Proprietăți | Creșterea specifică sau densitatea vaporilor (aer=1) | Efectul fiziologic | Concentrația maximă la o expunere de 60 min (% vol. aer)? | Concentrația maximă la o expunere de 8 h (% vol. aer)? | Limitele de explozie (% vol. în aer)? | | Locul concentrației maxime | Sursele cele mai obișnuite | Metoda cea mai simplă de detectare |
|------------------|-----------------|---|--|--|---|--|---------------------------------------|------------|--|---|--------------------------------------|
| | | | | | | | Limita Inferioară | Superioară | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Bioxid de carbon | CO ₂ | Asfixiant. Incolor, inodor. Aspirat în cantități mari are gust acid. Neînflămabil. În general nu este prezent în cantități periculoase decât în cazul în care există lipsă de oxigen. | 1,53 | Nu poate fi suportat în mare de 10% decât câteva minute chiar dacă persoana este în repaus, iar conținutul de oxigen este normal. Acționează asupra nervilor respiratori | 4-6 | 0,5 | — | — | La fund: când este încălzit se poate stratifica și mai sus | Produs de combustie, gazul apelor uzate, nămol. Produe de asemenea de stratele car-bonifere | Indicato-rul pen-tru lipsa de oxigen |
| Oxid de carbon | CO | Asfixiant chimic. Incolor, in-si-pid, in-fla-mabil. Otră-vitor | 0,97 | Se combină cu hemoglo-bina din sân-zăbii 30 mîn la 0,20-0,25%. Fatal în 4 h | 0,004 | 0,01 | 1,35 | 74,0 | Aproape de par-tea supe-rioară, în special dacă este prezent | Gaz fabricat, gaz combus-tibil, produse de combus-tie gaze de la motor. Ardări de | Fluor CO |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|---|--|-----------|--|---------|--------|-----|------|------------------|--|---|
| Clor | Cl ₂ | Iritant. Cu-loare gal-ben-verzui. Miros sufo-cant chiar și în con-centrații foarte mici. Neînflama-bil | 2,49 | Irită căile res-piratorii. Omoară ma-joritatea fiin-țelor în foar-te scurt timp la 0,1% | 0,0004 | 0,0001 | — | — | La fund | Cilindrul de pier-derile din conductele de alimen-tare | Miros de-tectabil la con-centrații foarte mici |
| Benzină | C ₆ H ₁₂ pînă la C ₉ H ₂₀ | Solvent vola-til. Incolor. Miros sesi-zabil la o concentrație de 0,03%. Inflamabil | 3,80-4,00 | Cînd este în-halată are efect anes-tezic. Fatal la concentra-ția de 2,4%. Primejdios la expunere scurtă cînd este în con-centrație de 1,1-2,2% | 0,4-0,7 | 0,10 | 1,3 | 6,0 | La fund | Stațiile de deservire, gara-je, ba-zine de de-pozițare, locuințe | 1) Indica-tor al ga-zului combus-tibil 2) Indica-tor pen-tru lipsa de O ₂ |
| Hidrogen | H ₂ | Ușor asfi-xiant. Inco-lor, inodor, insi-pid. In-flamabil | 0,07 | Acționează mecanic la eliminarea O ₂ din țesu-turi. Nu în-treține viața | — | — | 4,0 | 74,0 | în partea de sus | Gaz fabricat, gaze din ba-zinul de fer-mentare a nămolului, electroliza apei. Rar din straturile de rocă | Indicator ai gazu-lui combus-tibil |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------------------|------------------|--|----------|---|--|-----|------|---|--|---|---------------------------------------|
| Metan | CH ₄ | Ușor asfixiant. Incolor, inodor, insipid. Inflamabil | 0,55 | Idem | Probabil fără limită, cu condiția ca procentajul de O ₂ să fie suficient pentru întreținerea vieții | 5,0 | 15,0 | Idem, crescând la anumite adâncimi | Gaz natural, gaz de nămol, gaz fabricat, gaze de la apele uzate. Strate de origine sedimentară. În băiți și mlaștini | 1) Indicator al gazului combustibil. 2) Indicator al lipsei de oxigen | |
| Hidro-sulfur | H ₂ S | Compus volatil iritant și toxic. În concentrații mici are miros de ou stricat. Expunerea la o concentrație de 0,01% timp de 2-15 min slăbește mirosul. Mirosul nu este evident la concentrații mari. Incolor. Inflamabil | 1,28 | Slăbește rapid mirosul pe măsură ce concentrația crește; la concentrația de 0,2% provoacă moartea în câteva minute. Expunerea la o concentrație de 0,07-0,1% provoacă rapid otrăvirea acută. Paralizează centrul respirator | 0,02-0,03 | 4,3 | 46,0 | Aproape de fund, dar o poate ridica și mai sus, dacă aerul este încălzit și foarte umed | Gaz de carbune, petrol, gaze de la apele uzate. Uneori în fumul de la explozii). Gazul de nămol. | 1) Fiolă H ₂ S 2) Soluție de acetat de plumb cu concentrație de 5% greutate | |
| Azot | N ₂ | Ușor asfixiant, incolor, insipid. Neinflamabil. Principalul component al aerului (~78%) | 0,97 | Inert din punct de vedere fiziologic | | | | | Aproape de partea de sus, dar poate fi găsit și aproape de fund | Gazele din apele uzate, gaz de nămol. Emanat de asemenia și din straturi de rocă | Indicator al lipsei de O ₂ |
| Oxi-gen (în aer) | O ₂ | Incolor, inodor, insipid. Întrirene aerul | 1,11 | Aerul normal conține 20,93% de oxigen. Omul poate suporta până la 12%. Expunerea minimă timp de 3 h între 14 și 16%. Sub 10% prezintă pericol pentru viață. Întrire 5 și 7% este probabil fatală | | | | | Variabil la diferite înălțimi | Lipsă de oxigen din ventilație și absorbția insuficientă sau consumul chimic de oxigen | Indicatorul lipsei de oxigen |
| Gaz de nămol | | În general ușor asfixiant. Poate fi de fapt inodor, incolor. Inflamabil | Variabil | Nu întreține viața | Nici odată | 5,3 | 19,3 | Aproape de partea de sus | Din fermentarea nămolului | Vedeți compoziția | |

! Procentajul arătat reprezintă volumul de gaz în aer.

2 Pentru concentrații peste 0,3%.

+ În cea mai mare parte metan și bioxid de carbon și cantități mici de hidrogen, azot și oxigen; uneori, urme de oxid de carbon.

Sursele de formarea gazelor toxice și explozive, precum și modul de evitare a otrăvirilor și exploziilor, într-o stație de epurare, sînt arătate pe scurt în continuare.

1) *Cămine de canalizare, puțuri și bazine acoperite etanș. Pentru a constata prezența gazelor trebuie să se efectueze probe pentru:*

— gazele sau vaporii inflamabili sau explozivi, cu un indicator portabil pentru gazul combustibil;

— gazul de hidrogen sulfurat, cu fiole de hidrogen sulfurat;

— gazul oxid de carbon, cu fiole de oxid de carbon;

— lipsa de oxigen, cu ajutorul unui indicator al lipsei de oxigen.

2) *Grătare și dezintegratoare plasate în spații închise. Pentru evitarea pericolelor menționate mai înainte trebuie:*

— să se folosească echipament electric antiexplosiv, dispozitive de oprire a fumului sau lămpi cu flacără liberă;

— să se asigure o bună ventilare prin curent natural sau mijloace mecanice.

3) *Camere, cămine și rezervoare de recepție din care se absoarbe nămol fermentat, în special acelea plasate în spații restrînse și aflate sub nivelul solului. Pentru înlăturarea pericolelor trebuie:*

— să se folosească echipament electric antiexplosiv și să se asigure o bună ventilare;

— să se controleze periodic atmosfera cu un indicator pentru gazele combustibile, pentru a determina prezența gazului inflamabil, sau să se folosească un sistem automat de alarmă pentru gazul combustibil.

4) *Bazinele de fermentare. Dacă bazinele sînt goale sau aproape goale, trebuie:*

— să se efectueze probe pentru determinarea gazelor inflamabile, hidrogenului sulfurat și a lipsei de oxigen;

— să se introducă aer comprimat sau aer dintr-o suflantă portabilă printr-o gură de acces, toate celelalte guri fiind deschise, se continuă ventilarea și în timp ce se lucrează înăuntru.

Dacă bazinele de fermentare sînt în funcțiune, evitarea pericolelor se face prin:

— evitarea tuturor surselor de aprindere din apropierea acestor bazine;

— preîntîmpinarea funcționării continue a sistemului de siguranță pentru gazele de pe acoperiș prin reglarea presiunii la arzătorul de gaze, pentru a prelua tot gazul prin arzător, astfel încît să nu rămînă excedent de gaze;

— menținerea tot timpul a bazinelor de fermentare pline;

— menținerea în permanență a capătului conductei de evacuare a nămolului fermentat cu supapa deschisă, pentru a evita creșterea excesivă a presiunii gazului.

5) *Spații închise conținînd conducte pentru gazul de nămol și instalații auxiliare (manometre, compresoare de gaze, aparate pentru reglarea presiunii etc.). Evitarea pericolelor menționate se face prin:*

— controlarea regulată a tuturor conductelor și instalațiilor anexe, în ceea ce privește pierderile de gaze, cu un indicator portabil pentru gazul combustibil;

— menținerea unei suprapresiuni a gazelor în toate conductele;

— folosirea numai a manometrelor, colectoarelor de condensatii și a dispozitivelor de reglare a presiunii aprobate de instituțiile de specialitate;

— evitarea compresoarelor de gaz neetanșe din interiorul construcțiilor; se recomandă compresoare de gaz de tip uscat, complet închise;

— controlarea în permanență a dispozitivelor de siguranță ale boilerului cu gaz, în special întrerupătorul de siguranță al aprinderii.

6) *Camere de depozitare a clorului. Evitarea pericolului se face prin:*

— folosirea de măști de gaze cu cartuș filtrant în afara camerei de depozitare;

— pentru pierderi mai mari se folosește masca de tip cu aer comprimat;

— reținerea de către personalul de exploatare a citorva caracteristici ale clorului: iritant cînd este inhalat, sufocant, se simte la concentrații foarte mici, nu arde și nu explodează, este mai greu ca aerul.

10.8. PREVENIREA IRADIERILOR CU MATERIALE RADIOACTIVE

Extinderea folosirii izotopilor radioactivi în industrie, institute de cercetări, spitale etc. prezintă pericolul evacuării la canal, datorită neglijenței personului, a unor cantități nepermise de izotopi care ajung în stația de epurare; de aceea, a devenit necesară dotarea acestora cu aparate portabile de detecție pentru prevenirea pericolului cauzat de aceste substanțe, prin măsurile prevăzute de „Normele republicane de protecția muncii“.

10.9. EXAMENE MEDICALE

În conformitate cu Normele republicane de protecția muncii, la angajare și periodic, muncitorii stațiilor de epurare vor fi supuși la examene medicale.

Capitolul 11

ORGANIZAREA EXPLOATĂRII LUCRĂRILOR DE CANALIZARE DE CAPACITATE MICĂ

Evidențele și rapoartele periodice servesc unui șir întreg de scopuri: celor care exploatează stația, proiectanților, forurilor însărcinate cu gospodărirea apelor etc.

Conducătorul stației de epurare care dispune de un număr mare de înregistrări poate să aprecieze mai bine mersul stației și în același timp să regleze unele procese care nu se desfășoară în condiții corespunzătoare.

Aceste înregistrări sînt de o deosebită importanță și pentru organele care se ocupă de gospodărirea apelor, acestea putînd determina gradul de poluare pe emisar în mod cit mai just, în același timp putînd face și aprecieri asupra posibilităților de a primi și alte surse de impurificare.

Evidențele privind elementele componente ale stației cuprind:

- 1) *Proiectul stației cu notele de calcul, memoriu și piesele desenate.*
- 2) *Planurile de execuție cu modificările făcute în timpul execuției.*
- 3) *Instrucțiunile de funcționare a utilajelor.*
- 4) *Costurile fiecărei unități principale și a utilajului.*
- 5) *Planurile de detaliu ale tuturor categoriilor de utilaje, inclusiv ale instalațiilor electrice.*
— *Profilele hidraulice ale apei și nămolului.*

Evidențele privind exploatarea trebuie să cuprindă suficiente date pentru a putea servi în principal la reglarea instalațiilor de epurare.

În ceea ce privesc înregistrările zilnice, acestea se înregistrează într-o serie de registre privind:

- 1) *Datele generale (tabelul 11.1).*

**Tabela 11.1. Registrul de funcționare a stației de epurare
Date generale**

| Data | Starea timpului | | Timpul | Influent | | | Coliți | Consumul de energie [kw/h] | Observații | | | |
|-------|--------------------|---------------------|--------|------------------|----------------|----|--------|----------------------------|------------|--------------|---------|---------|
| | Pre-dip-tații [mm] | Temperatura aerului | | Temperatura [°C] | Debitul [m³/z] | pH | | | | Nisip [m³/z] | | |
| | | | | | | | | | | | Maximum | Minimum |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

**Tabela 11.2. Registrul de funcționare a stației de epurare
Date privind epurarea mecanică**

| Data | CBO ₅ | | | Substanțe solide în suspensie | | | Substanțe solide în suspensie organice (volatile) | | | |
|-------|------------------|----------------|--------------|-------------------------------|----------------|--------------|---|----------------|--------------|----|
| | Influent [mg/l] | Efluent [mg/l] | Reducere [%] | Influent [mg/l] | Efluent [mg/l] | Reducere [%] | Influent [mg/l] | Efluent [mg/l] | Reducere [%] | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

**Tabela 11.3. Registrul de funcționare a stației de epurare
Date privind filtrele biologice (inclusiv decantorul secundar)**

| Data | Debitul [m³/z] | CBO ₅ | | | Substanțe solide în suspensie | | | Substanțe solide în suspensie organice (volatile) | | | Observații |
|-------|----------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------|---|-------------------------------------|---------------|------------|
| | | Intrare în filtrul biologic [mg/l] | Ieșire din decantor secundar [mg/l] | Reducerea [%] | Intrare în filtrul biologic [mg/l] | Ieșire din decantor secundar [mg/l] | Reducerea [%] | Intrare în filtrul biologic [mg/l] | Ieșire din decantor secundar [mg/l] | Reducerea [%] | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | | | | | | | | | | |

**Tabela 11.4. Registrul de funcționare a stației de epurare
Date privind bazinele de nămol activ (inclusiv decantorul secundar)**

| Data | Debitul de apă [m³/z] | Debitul de apă [m³/z] | Debitul de apă [m³/z] | Nămol recirculat [m³/z] | Nămol în exces [m³/z] | CBO ₅ | | | Oxygen dizolvat | | | Substanțe solide în suspensie | | | Substanțe solide în suspensie organice (volatile) | | | Bazin de aerare | | | Observații | |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------------|----------------------------------|---------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------|---|----------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|------------|---|
| | | | | | | Influent [mg/l] | Efluent decantor secundar [mg/l] | Reducerea [%] | Influent decantor secundar [mg/l] | Efluent decantor secundar [mg/l] | Reducerea [%] | Influent [mg/l] | Efluent decantor secundar [mg/l] | Reducerea [%] | Influent [mg/l] | Efluent [mg/l] | Reducerea [%] | Influent [mg/l] | Efluent [mg/l] | Reducerea [%] | | Substanțe solide în suspensie uscate [mg/l] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabelul 11.5. Registrul de funcționare a stației de epurare
Date privind cimpurile de irigare și filtrare

| Data | Debitul [m ³ /zi] | CBO ₅ | | Substanțe solide în suspensie | | | Efluent | | | Norma de iriga- re [m ³ /ha zi] | Norma de udare [m ³ /ha] | Obser- vații | |
|------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|---|---|--|--|-----------------|------------------------------------|
| | | Influ- ent [mg/l] | Eflu- ent [mg/l] | Redu- cere [%] | Influ- ent [mg/l] | Eflu- ent [mg/l] | Redu- cere [%] | Azo- țiți N ₂ O ₅ [mg/l] | Azo- tați N ₂ O ₅ [mg/l] | | | | Oxigen O ₂ [mg/l] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |

Tabelul 11.6. Registrul de funcționare a stației de epurare
Date privind bazinele de fermentare a nămolului

| Data | Nămol brut | | | Nămol în curs de fermentare | | | | | Nămol fermentat | | | | | Apă de nămol | | | | Obser- vații | | | |
|------|------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------|------------------|----|-----------------------------------|--|-----------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------------|--|--------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------|------|----|--------------------------|
| | Debitul [m ³ /zi] | Substanțe solide totale [mg/l] | Substanțe solide totale volatile [mg/l] | pH | Temperatura [°C] | pH | Substanțe solide totale [mg/l] | Substanțe solide totale volatile [mg/l] | Acizi volatili [mg/l] | Alcalinitatea | Producția de gaz, [mg/l] | Substanțe solide totale [mg/l] | Substanțe solide totale volatile [mg/l] | pH | Debitul [m ³ /zi] | Debitul [m ³ /zi] | Debitul [m ³ /zi] | | CBOD | pH | Acizi volatili [mg/l] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |

Tabelul 11.7. Registrul de funcționare a stației de epurare
Date privind instalațiile pentru deshidratarea nămolului

| Data | Nămol fermentat | | | Substanțe chimice | | | | Nămol deshidratat | | | | | | Obser- vații |
|------|--------------------------------------|--|---|--------------------------|----------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------------------------|------------------------|--|--|----------------------------------|------------|-----------------|
| | Debi- tul [m ³ /zi] | Sub- stanțe solide totale [mg/l] | Sub- stanțe solide totale vola- tile [mg/l] | Tip de coagu- lant | Doza optimă | Rezis- tența spe- cifică | Alca- linitate | Timpul de des- hidra- tare | Umidita- tea [%] | Sub- stanțe solide totale orga- nice [%] | Sub- stanțe solide totale mine- rale [%] | Consumul de energie [kW/h] | Observații | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |

Tabelul 11.8. Registrul de funcționare a stației
Date privind instalațiile din stație

| Data | Schimbul | Agregatul | Debitul de apă, aer, nămol [m ³ /min] | Presiunea [mmH ₂ O] | Turația [rot/min] | Consumul de energie [kW/h] | Observații |
|------|----------|-----------|---|-----------------------------------|----------------------|----------------------------------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

Tabelul 11.9. Registrul de funcționare a stației de epurare
Registrul de predare-primirea stației între schimburi

| Data | Schimbul | Obiectul | Agregatul | Defecțiunea | Semnătura | | Observații |
|------|----------|----------|-----------|-------------|-----------|--------|------------|
| | | | | | Predat | Primit | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

Tabelul 11.10. Registrul de funcționare a stației de epurare
Fișă tip privind instalațiile din stație

A. Denumirea agregatului:

B. Date caracteristice:

- uzina furnizoare
- anul și locul fabricației
- tipul și numărul de serie
- anul și data instalării în stație
- caracteristici tehnice

C. Reparații efectuate

| Data | Reparații curente | | | Reparații medii | | | Reparații capitale | | | Observații | | | |
|------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|-------|-------------------|--------------------|-------|-------------------|------------|----------|----|----|
| | Defecțiunea | Cauze | Durata reparației | Defecțiunea | Cauze | Durata reparației | Defecțiunea | Cauze | Durata reparației | | Valoarea | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |

- 2) Epurarea mecanică (tabelul 11.2).
- 3) Filtrele biologice (tabelul 11.3).
- 4) Bazinul cu nămol activ (tabelul 11.4).
- 5) Cimpurile de irigare și filtrare (tabelul 11.5).
- 6) Bazinele de fermentare a nămolului (tabelul 11.6).
- 7) Instalațiile pentru deshidratarea nămolului (tabelul 11.7).
- 8) Instalațiile din stație (tabelul 11.8).
- 9) Predarea-primirea stației între schimburi (tabelul 11.9)
- 10) Fișele tip privind instalațiile din stație (tabelul 11.10).

La stațiile de epurare ale centrelor populate, care primesc prin rețeaua de canalizare și ape uzate industriale, este necesar a se face suplimentar și o serie de determinări de substanțe toxice specifice întreprinderilor respective, frecvența stabilindu-se de la caz la caz.

Rapoartele lunare au drept scop să evedențieze mediile privind unele determinări principale, să facă unele constatări privind performanțele stației, deranjamentele mai importante, respectiv remedierile efectuate, precum și aprecieri asupra funcționării, exploatării și întreținerii, pentru viitor.

Mediile rezultate trebuie comparate și cu mediile din alte luni, dar și cu mediile generale date în capitolul „Caracteristicile apelor uzate“. Variațiile față de medii trebuie interpretate ținând seama de observațiile de detaliu făcute la capitolele respective.

11.1. PERSONALUL DE EXPLOATARE

Schema personalului de exploatare este de obicei întocmită de proiectant, în conformitate cu importanța și mărimea stației, cu gradul de automatizare etc.

Cele mai simple stații de epurare până la 1 000 locuitori deservită necesită un singur muncitor, respectiv un singur schimb.

Stațiile care deservesc în jur de 5 000 locuitori necesită un șef de stație (de obicei un tehnician), un șef de

schimb, mecanic, electrician, chimist și muncitori, asigurându-se 3 schimburi.

Pentru debite mai mari numărul personalului crește, trebuind să fie completat cu diferiți specialiști (ingineri mecanici, electroniști, chimiști etc.), numărul lor fiind stabilit în instrucțiunile de exploatare.

În linii mari șeful sau responsabilul stației îi revin următoarele sarcini:

1) Să instruiască periodic personalul de deservire, în conformitate cu regulamentul de exploatare, normele de protecția muncii, igienă etc.

2) Să planifice munca, materialele, utilajele și instalațiile necesare exploatării stației de epurare.

3) Să propună eventuale modificări ale regulamentului de exploatare în conformitate cu experiența proprie din stație.

4) Să controleze înregistrările de exploatare.

5) Să păstreze la zi planurile stației de epurare, precum și toate înregistrările, analizele etc.

6) Să urmărească fiecare proces tehnologic industrial, care evacuează ape uzate, pentru a putea face eventuale propuneri de ameliorare a calității apelor uzate intrate în stație.

7) Să semnaleze conducerii întreprinderilor industriale eventualele defecțiuni în procesele sale, care conduc la evacuarea de ape uzate cu impurificări peste medie.

8) Să întocmească planul de reparații curente și capitale și să urmărească realizarea lui.

9) Să urmărească planul de măsuri pentru exploatare în timp de iarnă.

În ceea ce privește șeful de schimb sau tură, sarcinile principale ale acestuia sînt:

1) Să cunoască munca tuturor muncitorilor astfel încît să asigure o funcționare continuă și regulată a tuturor instalațiilor de epurare.

2) Să supravegheze aducerea la îndeplinire a normelor de protecția muncii.

3) Să semnaleze eventualele modificări importante ale calității și cantității apei uzate care intră în stație.

4) Să semnaleze și să ia măsurile necesare în eventualitatea unor defecțiuni la instalații.

5) Să asigure, prin reglarea stăvilarelor sau prin racordarea altor instalații, scurgerea apelor de ploaie și exploatarea normală în timpul precipitațiilor.

6) Răspunde de utilajele și materialele necesare exploatării și se îngrijește de repararea utilajelor defecte.

7) Efectuează inspecții preventive (săptămînale) împreună cu muncitorii din echipă, în scopul detectării unor defecțiuni, dereglări etc., luînd în același timp și măsuri de remediere.

8) Efectuează revizii preventive (lunare) împreună cu muncitorii din echipă în scopul reglării și verificării armăturilor din stație (vane, stăvilare, deversoare etc.) efectuînd și eventualele reparații.

11.2. INSTRUCȚIUNI DE EXPLOATARE ȘI REGULAMENTE DE EXPLOATARE

Instrucțiunile de exploatare sînt elaborate odată cu proiectul de execuție, de către proiectant. Ele cuprind o bună parte din ideile existente în instrucțiunile de exploatare tip elaborate de instituțiile de specialitate și bineînțeles din cele care fac obiectul lucrării de față. Instrucțiunile servesc exploatării pentru elaborarea regulamentelor de exploatare. Regulamentele de exploatare sînt de regulă întocmite de personalul de exploatare. Ele detaliază toate activitățile trecute în instrucțiunile de exploatare, astfel încît șeful de echipă și muncitorii să cunoască în amănunt programul pe care l-au realizat.

Bibliografie

1. **Blitz, Em., și Trofin, P.** *Alimentări cu apă și canalizări*. București, Editura didactică și pedagogică, 1971.
2. **Degrémont.** *Memento technique de l'eau*. Paris, 1972.
3. **Mateescu, Cristea.** *Hidraulica*. București, Editura didactică și pedagogică, 1961.
4. **Pislărașu, I., Rotaru, N. și Teodorescu M.** *Alimentări cu apă*. București, Editura tehnică, 1970.
5. **Trofin, P.** *Alimentări cu apă*. București, Editura didactică și pedagogică, 1972.
6. **Mănescu, Al., Nimereală, I. și Blitz, Em.** *Exploatarea captărilor din ape subterane*. București, Editura tehnică, 1973.
7. **Blitz, Em.** *Canalizări*. București, Editura didactică și pedagogică, 1969.
8. **Blitz, Em.** *Proiectarea canalizărilor*. București, Editura tehnică, 1970.
9. **Negulescu, M. ș.a.** *Epurarea apelor uzate industriale*. București, Editura tehnică, 1969.
10. **Randolf, R.** *Kanalisation und Abwasserbehandlung*. Berlin, VEB Verlag für Bauwesen, 1972.
11. **Macleod, Co. Miller Ltd.** *Extend aeration sewage treatment plants*. Pat. S.U.A., 210—195, nr. 3400822.
12. **Iakonlev, S. și Laskov, M.** *Kanalizația*, Moscova, Stroizdat, 1972.
13. **Gonciaruk, E. și Davidenko, A.** *Malogabaritnîe ocistnie sooruzhenia canalizații*. Kiev, 1974.
14. **Pasveer, A.** *New developements in the application of Kessener brutches in the activated sludge treatment of thade*. In: *Waste waters*, 1959.
15. **Hinshaw, C. S.** *Contact stabilization plants for suburban areas*. In: *Water and sewage works*, nr. 1, 1969.
16. **Rusu, G.** *Intreținerea și exploatarea lucrărilor edilitare*. Institutul de Construcții București, 1975.
17. **Dupont, A.** *Hydraulique urbaine*. Vol. I și II, Paris, Eyrolles, 1971.
18. **Colecție STAS-77.** *Alimentări cu apă și canalizări*. București, Editura tehnică, 1972.
19. **Florescu, Al. și Costa Foru, Gh.** *Metode uzuale de calcul în proiectarea de lucrări hidrotehnice*. București, I.C.D.T., 1969.
20. **Florescu, Al. și Sandu, M.** *Progrese în tehnica filtrării*. București, I.C.D.T., 1972.
21. **Sandu, M. și Florescu, Al.** *Folosirea rațională a apei în scopuri potabile și industriale*. București, I.C.D.T., 1972.
22. **Teodorescu, I. și Florescu, Al.** *Utilizarea apei în industrie*. București, I.D.T., 1970.
23. **Florescu, Al., Istode, V. și Niculescu, D.** *Cartea instalatorului de rețele de apă și canalizare*. București, Editura tehnică, 1976.

Reviste periodice:

- *Hidrotehnica, Gospodărirea apelor, Meteorologie*. București.
- *Vadosnabjenia i Kanalizația*. Kiev.
- *Ghidrotehniceskoe stroitelstvo*. Moscova.
- *Technique et Sciences Municipale d'Eau*. Paris.

Cuprins

| | | | |
|--|----|--|-----|
| Prefață | 3 | 2.5.2. Remedierea defecțiunilor și avariilor de pe rețelele de distribuția apei | 66 |
| 1. Scheme tehnologice și principii de funcționare a sistemelor de alimentare cu apă de capacități mici | 5 | 2.5.3. Depistarea pierderilor din rețelele de distribuție a apei | 69 |
| 2. Exploatarea sistemelor de alimentare cu apă de capacitate mică | 9 | 2.5.4. Exploatarea tehnică defectuoasă și întreținerea insuficientă, cauză principală a defecțiunilor rețelei de distribuție | 73 |
| 2.1. Exploatarea surselor de apă | 9 | 2.5.5. Lucrările care se execută pentru întreținerea și repararea defecțiunilor rețelei | 75 |
| 2.1.1. Protecția cantitativă și calitativă a surselor de alimentare cu apă | 9 | 2.5.6. Spălarea conductelor | 76 |
| 2.1.2. Captări de apă subterană | 13 | 2.6. Exploatarea stațiilor de pompare | 77 |
| 2.1.3. Captări orizontale (drenuri și galerii) | 15 | 2.6.1. Punerea în funcțiune a stațiilor de pompare | 77 |
| 2.1.4. Captări verticale (puțuri) | 19 | 2.6.2. Exploatarea stațiilor de pompare | 78 |
| 2.1.5. Captări din cursuri de apă de suprafață | 29 | 2.6.3. Întreținerea stațiilor de pompare | 80 |
| 2.1.6. Exploatarea și întreținerea captărilor din lacuri naturale și artificiale | 36 | 2.6.4. Organizarea exploatării și întreținerii stațiilor de pompare | 82 |
| 2.1.7. Evidența exploatării și întreținerilor captărilor | 39 | 2.7. Exploatarea construcțiilor și instalațiilor de răcire și recirculare a apei | 83 |
| 2.2. Exploatarea aducțiunilor | 39 | 3. Normative de recepție și întreținere | 98 |
| 2.3. Exploatarea construcțiilor și instalațiilor pentru îmbunătățirea calității apei | 43 | 4. Norme și măsuri de protecție a muncii la lucrările de alimentare cu apă | 101 |
| 2.3.1. Deznisipatoare | 44 | 4.1. Măsuri generale de protecție a muncii | 101 |
| 2.3.1.1. Exploatarea deznisipatoarelor | 44 | 4.2. Măsuri de protecție a muncii specifice unor lucrări de alimentare cu apă | 102 |
| 2.3.2. Decantoare | 45 | 4.3. Reguli generale de comportare pe șantier în vederea reducerii la minimum a accidentelor | 106 |
| 2.3.2.1. Punerea în funcțiune a decantoarelor | 45 | 5. Organizarea exploatării și întreținerii lucrărilor de alimentare cu apă | 108 |
| 2.3.2.2. Exploatarea decantoarelor | 45 | 5.1. Personalul întreprinderii de exploatare | 109 |
| 2.3.2.3. Întreținerea decantoarelor | 48 | 5.2. Organizarea întreprinderilor de exploatare a lucrărilor edilitare în centre populate | 110 |
| 2.3.3. Instalații de tratare cu coagulant | 48 | 5.3. Organizarea exploatării în întreprinderile industriale | 111 |
| 2.3.3.1. Punerea în funcțiune a instalațiilor de tratare cu coagulant | 48 | 6. Determinarea costurilor apei | 113 |
| 2.3.3.2. Exploatarea instalațiilor de tratare cu coagulant | 49 | 6.1. Evaluarea costului lucrărilor de alimentare cu apă | 113 |
| 2.3.3.3. Întreținerea construcțiilor și instalațiilor de coagulare | 50 | 6.2. Alegerea variantei optime pentru schema de alimentare cu apă | 116 |
| 2.3.4. Filtre | 52 | 6.3. Soluții de reducere a costului apei | 119 |
| 2.3.4.1. Filtre lente | 52 | 7. Tehnologia și exploatarea construcțiilor de epurare de capacități mici | 121 |
| 2.3.4.2. Filtre rapide (cu nivel liber) | 53 | 7.1. Scheme cu filtre biologice | 121 |
| 2.3.5. Instalații de dezinfecție | 56 | 7.2. Șanțuri de oxidare cu circulație | 127 |
| 2.3.5.1. Punerea în funcțiune | 57 | 7.2.1. Sistemele de aerare utilizate în șanțurile de oxidare | 133 |
| 2.3.5.2. Exploatarea instalației de clorare | 57 | 7.2.2. Decantoare secundare în cadrul stațiilor de epurare de capacitate mică cu șanțuri oxidante | 135 |
| 2.3.5.3. Întreținerea instalației de clorare | 58 | | |
| 2.4. Construcții pentru înmagazinarea apei (rezervoare) | 59 | | |
| 2.4.1. Darea în exploatare | 59 | | |
| 2.4.2. Exploatarea rezervoarelor | 59 | | |
| 2.4.3. Întreținerea rezervoarelor | 60 | | |
| 2.5. Exploatarea rețelei de distribuție și a construcțiilor accesorii | 61 | | |
| 2.5.1. Operații curente de exploatare și întreținere | 61 | | |

| | |
|---|------------|
| 7.2.3. Calculul canalelor de oxidare cu circulație . . . | 138 |
| 7.3. Construcții de aerare de tip radial | 141 |
| 7.3.1. Tehnologia construcțiilor de aerare de tip radial | 144 |
| 7.3.2. Elementele constructive și calculul construcțiilor de epurare de tip radial | 151 |
| 7.4. Stații de epurare monobloc | 162 |
| 7.4.1. Stații monobloc executate, monolit | 170 |
| 7.5. Dezinfecția apelor epurate | 185 |
| 8. Măsuri de recepție și întreținere | 190 |
| 8.1. Verificarea lucrărilor în vederea recepției provizorii | 190 |
| 8.2. Verificarea instalațiilor hidraulice | 191 |
| 8.3. Verificarea instalațiilor electrice | 191 |
| 8.4. Verificarea instalațiilor A.M.C. | 191 |
| 8.5. Verificarea lucrărilor de recepție | 192 |
| 8.6. Verificarea lucrărilor de construcții | 192 |
| 9. Punerea în funcțiune și exploatarea construcțiilor de epurare de capacitate mică | 197 |
| 9.1. Filtre biologice | 197 |
| 9.1.1. Formarea și exploatarea peliculei biologice | 197 |
| 9.1.2. Exploatarea stațiilor de epurare cu biofiltre | 203 |
| 9.2. Exploatarea stațiilor de epurare biologică cu nămol stabilizat | 206 |
| 9.2.1. Maturizarea biologică a nămolului stabilizat | 212 |
| 9.2.2. Exploatarea utilajelor de aerare și de pompare | 217 |
| 9.3. Platforme de uscare cu nămol stabilizat | 220 |
| 9.4. Punerea în funcțiune și reglarea instalațiilor cu stabilizarea separată a nămolului | 224 |
| 10. Norme și măsuri de protecția și tehnica securității muncii la lucrările de canalizare de capacitate mică | 229 |
| 10.1. Elemente generale | 229 |
| 10.2. Norme de protecția muncii în construcțiile de epurare biologică | 229 |
| 10.3. Norme de protecția muncii în stațiile de clorizare | 237 |
| 10.4. Prevenirea leziunilor fizice | 240 |
| 10.5. Prevenirea infectării organismului | 241 |
| 10.6. Prevenirea asfixierilor din lipsă de oxigen | 242 |
| 10.7. Prevenirea apariției gazelor sau vaporilor otrăvitori și explozivi | 243 |
| 10.8. Prevenirea iradierilor cu materiale radioactive | 250 |
| 10.9. Examele medicale | 250 |
| 11. Organizarea exploatării lucrărilor de canalizare de capacitate mică | 251 |
| 11.1. Personalul de exploatare | 257 |
| 11.2. Instrucțiuni de exploatare și regulamente de exploatare | 259 |
| Bibliografia | 261 |

Bibliografia

INSTITUTUL DE CONSTRUCȚII
BIBLIOTECA