

**A. FLORESCU
V. ISTODE
D. NICULESCU**



Cartea

INSTALATORULUI
DE REȚELE DE APĂ ȘI CANALIZARE

EDITURA TEHNICĂ



Ing. AL. FLORESCU * Ing. V. ISTODE * Ing. D. NICULESCU

Cartea
INSTALATORULUI
DE REȚELE DE APĂ ȘI CANALIZARE



E D I T U R A T E H N I C Ă
B u c u r e ște i – 1 9 7 6

P R E F A Ț Ă

Din cele mai vechi timpuri, viața și activitatea oamenilor a fost indisolubil legată de prezența și distribuția apei. Apa este viața și într-adevăr existența omului și a activității sale economice este dependentă de procurarea apei, care este condiționată de menținerea în stare curată a surselor de apă și deci de măsurile care trebuie luate pentru curățirea apei folosite, înainte de a fi restituită în natură. Problema asigurării apei se pune din ce în ce mai accentuat, datorită procesului de urbanizare, a creșterii standardului de viață, a vastului program de dezvoltare industrială și de modernizare a agriculturii.

În țara noastră necesarul de apă s-a dublat în perioada anilor 1950—1960, a crescut de peste 6 ori în perioada anilor 1950—1970 și va crește față de anul 1950 de 20 de ori până în anul 1980 și de 40 de ori către anul 2000. Cel mai mare necesar de apă revine industriei, fiind de 4—5 ori mai mare decât necesarul pentru irigații, deoarece apa intră în cantități apreciabile în procesele tehnologice, devenind în multe cazuri materie primă tehnologică.

Circuitul apei în natură, capacitatea sa de a se „reproduce“, nu se realizează în mod integral, o bună parte din apa consumată nu se mai restituie circuitului hidrologic. Consumul efectiv de apă care nu se mai recuperează, este de 2—3 ori mai mare pentru irigații decât în industrie.

În același timp instalațiile de captare, tratare și distribuția apei pentru diverse folosințe, precum și cele pentru colectare și purificare sînt lucrări foarte costisitoare, care reclamă fonduri importante de investiții.

Față de cele arătate se poate trage concluzia asupra importanței asigurării resurselor de apă, a protecției lor și a consecințelor economice.

Consecent politiciii sale de dezvoltare multilaterală, Partidul Comunist Român acordă o atenție deosebită folosirii raționale și amenajării apelor în țara noastră. În cuvîntarea la plenara C.C. al P.C.R. din martie 1970, tovarășul Nicolae Ceaușescu spunea : „Se știe că asigurarea apei, îndeosebi a celei potabile, devine o problemă de prim ordin pentru existența societății moderne. În acest sens avem o înaltă răspundere față de viitorul națiunii ; tocmai această datorie ne impune să luăm din timp măsurile necesare bunei conservări și gospodăririi a apelor“. Pentru coordonarea pe plan național a activității legate de gospodărirea apelor a fost înființat în 1971 Consiliul Național al Apelor, iar în 1974 a fost

adoptată de Marea Adunare Națională Legea apelor, care statuează ca element fundamental realizarea amenajărilor complexe în domeniul apelor în concordanță cu dezvoltarea economico-socială și în corelare cu sistematizarea teritorială a țării.

Poluarea în orice mod a apelor este sancționată de lege atât pentru apele de suprafață, cât și pentru cele subterane. Apele uzate trebuie în mod obligatoriu să fie epurate pentru a corespunde exigențelor categoriei emisarului.

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

Sperăm ca lucrarea de față să se înscrie pe linia aducerii la îndeplinire a politicii partidului și statului nostru și că va fi de folos muncitorilor și cadrelor cu pregătire medie care execută rețelele de apă și canalizare.

Autorii

CAPITOLUL I

CUNOȘTINȚE GENERALE ȘI PRINCIPII DE FUNCȚIONARE A INSTALAȚIILOR DE ALIMENTARE CU APĂ

1. NECESITĂȚILE DE APĂ ÎN FUNCȚIE DE CATEGORIILE DE CONSUMATORI

a. **Nevoile de apă pe categorii de folosințe.** Dezvoltarea continuă social-economică a societății omenești necesită cantități din ce în ce mai sporite de apă și de o calitate corespunzătoare folosinței respective.

Numim *folosință de apă* unitatea (partea) de activitate omenească (centru populat, unitate industrială, unitate agro-zootehnică, sistem de irigație etc.) care are nevoie de apă. Asigurarea alimentării cu apă a unei folosințe trebuie să satisfacă absolut toate nevoile de apă ale acesteia. De aceea, pentru a putea asigura consumul de apă a fiecărei folosințe trebuie cunoscute în primul rînd nevoile acestora, în scopul de a stabili cantitățile și calitatea apei pe care o necesită.

Nevoile de apă ale centrelor populate sînt :

1) *Nevoi gospodărești* (menajere) ale populației care cuprind apa necesară pentru băut, pentru preparat hrana, pentru spălatul corpului și al rufelor, menținerea curățeniei locuinței, a dependințelor și a curții, evacuarea deșeurilor și reziduurilor, stropitul grădinii etc.

2) *Nevoi publice* în care se cuprind cantitățile de apă care trebuie asigurate în instituții, școli, cămine, cantine, spitale, băi publice, closete publice, spălătorii, hoteluri, restaurante, cofetării, săli de spectacole, apa pentru spălatul și stropitul străzilor și al spațiilor verzi, pentru întreținerea și exploatarea sistemelor de canalizare și pentru evacuarea zăpezii, precum și apa pentru ștranduri, bazine și lacuri artificiale de agrement, fîntîni publice și ornamentale etc.

3) *Nevoi ale industriei locale* care folosește apa în întreprinderi pentru panificație, prelucrarea cărnii, laptelui, prepararea fructelor, întreținerea casnică și a construcțiilor, întreținerea vehiculelor și a utilajelor, cooperăția de producție și de consum pentru nevoile locale, nevoile șantierelor etc.

Alimentarea cu apă a centrelor populate mai trebuie să asigure și unele cerințe suplimentare și anume :

- 1) *Cantitățile de apă necesară pentru combaterea incendiilor*
- 2) *Pierderile de apă care se produc în sistemele de alimentare cu apă, datorită neetanșeității conductelor sau avariilor*
- 3) *Consumul pentru cerințele tehnologice legate de exploatarea sistemului de alimentare cu apă, cum sînt : executarea probelor de presiune, dezinfectarea și spălarea conductelor, pregătirea soluțiilor de reactivi, spălări la stația de tratare etc.*

Nevoile de apă pentru industrii trebuie să satisfacă următoarele :

1) *Nevoi de producție cu caracter tehnologic* în care se cuprinde apa pe care industriile o folosesc ca materie primă ce intră în compoziția produsului fabricat, apa necesară pentru răcirea agregatelor, producerea aburului, spălarea materiei prime și a produselor, transportul hidraulic al materiei prime, al produselor fabricate și al deșeurilor industriale etc.

2) *Nevoi igienico-sanitare ale salariaților* : apă necesară pentru băut, dușuri, closete etc.

3) *Nevoi social-administrative* : apă pentru întreținerea construcțiilor și menținerea curățeniei la locul de producție, stropitul și spălatul incintelor, cantine, spălătorii de rufe, locuințele personalului de intervenție etc.

De asemenea trebuie avute în vedere nevoile de apă pentru combaterea incendiilor, pierderile care se produc în rețeaua de alimentare cu apă a industriilor, precum și apa tehnologică proprie sistemului de alimentare cu apă și pentru sistemul de canalizare.

Nevoile de apă ale unităților agro-zootehnice cuprind aceleași categorii ca și la întreprinderile industriale, înțelegîndu-se însă prin nevoi tehnologice apa necesară pentru producția specifică adică pentru stropit, întreținerea animalelor, curățitul mașinilor și uneltelor agricole etc.

În ceea ce privește pierderile de apă care se produc atât la sistemele de alimentare cu apă ale centrelor populate, cît și în industrii, subliniem că ele se datoresc unor imperfecțiuni de execuție și exploatare ale obiectelor care alcătuiesc sistemul, că ele constituie pierderi tehnice și că nu trebuie confundate cu pierderile datorită risipei, cum ar fi lăsarea deschisă a robinetelor sau instalații prost întreținute.

b. Consumurile specifice. Creșterea continuă a populației și a standardului de viață, precum și dezvoltarea industriilor reclamă cantități din ce în ce mai sporite de apă. De aceea, alimentările cu apă nu pot fi proiectate pe baza nevoilor prezente, ci trebuie să se țină seama de dezvoltarea în perspectivă, pentru care în țara noastră se elaborează studii de prognoză.

Avînd în vedere însă costul ridicat al lucrărilor de alimentare cu apă, cantitățile de apă necesare se calculează pentru o perioadă de 25 ani pentru centrele populate și 10—15 ani pentru industrii.

Pentru folosirea eficientă a fondurilor de investiții alocate pentru alimentările cu apă este indicat ca executarea acestor lucrări să se facă etapizat luînd în considerație întotdeauna posibilitățile de extindere; astfel lucrările a căror extindere este mai dificilă sau mai costisitoare (captări cu baraje, castele de apă) se execută de la început pentru etapa finală de dezvoltare prevăzută; dimpotrivă, lucrările, care se pot extinde fără dificultăți sau cheltuieli suplimentare (cum sînt captările din puțuri, rețelele de distribuție, rezervoare subterane) se etapează pe perioade de 5—10 ani.

Cantitățile de apă necesare se calculează avînd în vedere nevoile de apă pe folosințele arătate și pe consumurile specifice care au fost stabilite fie pe baza unor calcule tehnice, fie că au fost estimate ținînd seama de experiență, de date statistice și de tendința de progres.

Prin *consum specific* (normă a necesarului de apă) se înțelege cantitatea medie de apă care poate satisface fiecare categorie de nevoi de apă și se exprimă în litri pe unitatea de măsură (persoană și zi, muncitor și schimb, număr de unități de produs industrial etc.). Pentru centrele populate consumul specific variază în funcție de gradul de dotare al clădirilor cu instalații interioare de apă rece și apă caldă și instalații de canalizare. Consumurile specifice pentru industrii rezultă din procesul tehnologic al produselor respective.

Prin STAS 1343-66 se stabilesc normele de consum de apă pentru satisfacerea nevoilor gospodărești și publice, pentru nevoile igienico-sanitare din unitățile productive, norme de consum de apă pentru animale, pentru mașini agricole și ateliere, pentru udarea grădinilor etc.

Astfel, pentru nevoile gospodărești din zonele centrelor populate cu instalații de apă caldă la peste 70% din numărul locuitorilor și canalizare, norma de consum este de 250 l/om·zi; pentru școli fără internat, fără dușuri sau băi, dar cu cantină 25 l/elev·zi; pentru clădiri publice 25 l/om·schimb; pentru cinematografe 12 l/loc·zi; pentru ateliere 25 l/muncitor·schimb; pentru grajduri de vaci 130 l/cap de animal·zi etc.

Cantitățile de apă necesare centrelor populate și industriilor nu sînt constante, ele variază în decursul unui an după anotimp, iar în cursul unei zile înregistrează variații orare în funcție de activitatea locuitorilor și de procesele tehnologice. La calculul cantităților de apă necesare această variație este luată în considerație prin coeficientul de neuniformitate zilnică K_{zi} și prin coeficientul de neuniformitate orară K_0 .

Coeficientul de neuniformitate zilnică K_{zi} este raportul dintre debitul zilei cu consum maxim din decursul unui an și debitul zilnic mediu :

$$K_{zi} = \frac{Q_{zi \max}}{Q_{zi \text{ med}}}.$$

Coeficientul de neuniformitate orară este raportul dintre debitul orei cu consum maxim din decursul unei zile cu consum maxim și debitul orar mediu (exprimat în zilele cu consum maxim):

$$K_0 = \frac{Q_0 \max}{Q_0 \min}.$$

Valoarea coeficienților de neuniformitate zilnică și orari sînt dați în STAS 1343-66 diferențiați pe categorii de consumatori, nevoi și climă.

c. **Stabilirea cantităților necesare de apă. Debitul de calcul.** Toate construcțiile și instalațiile care formează un sistem de alimentare cu apă se dimensionează la debitul zilnic maxim $Q_{zi\ max}$, la care se adaugă debitul pentru refacerea rezervei de incendiu Q_{ri} :

$$Q_1 = Q_{zi \max} + Q_{ri}.$$

Debitul zilnic maxim se calculează cu formula :

$$Q_{zi \max} = K_p K_s \frac{K_{zi} N_i q_i}{1000} [\text{m}^3/\text{zi}]$$

$Q_{zi \max}$ — este debitul zilnic maxim
 K_p — coeficientul de spor pentru pierderile de apă
 K_s — coeficientul de apă pentru nevoile tehnologice proprii sistemului de alimentare cu apă
 K_{zi} — coeficientul de neuniformitate zilnică
 N_i — numărul de consumatori
 q_i — norma de necesar de apă

Debitul pentru refacerea rezervei de incendiu trebuie să asigure refacerea în 24—36 h (după categoria folosinței) a unei rezerve intangibile de apă, care se calculează în conformitate cu prevederile „Normativului republican pentru proiectarea și executarea construcțiilor și instalațiilor din punct de vedere al prevenirii incendiilor“, care stabilește pe categorii de construcții debitele și presiunile necesare stingerii incendiilor.

Într-o incintă locuită (oraș) apa este necesară pentru :

- 1) *Nevoi menajere* (apa care intră în gospodăria omului)
- 2) *Nevoi publice* (apa din clădirile publice, școli, spitale etc.)
- 3) *Nevoi pentru industria locală* (pâine, conserve, sifon...)
- 4) *Combaterea incendiului*
- 5) *Pierderile în sistemul de alimentare cu apă*
- 6) *Necesarul propriu al instalațiilor de alimentare cu apă*

Dacă s-ar măsura cantitatea de apă de care au nevoie locuitorii unei localități într-un an de zile, iar această cantitate ar fi raportată la numărul de consumatori și la numărul zilelor anului, ar rezulta necesarul specific mediu de apă :

$$q = \frac{V_{m^3/an}}{365 N_{loc} \cdot 1\,000} [l/om \cdot zi].$$

Această cantitate de apă este numită necesar specific de apă sau consum specific și este dată în STAS 1343-66. Are valori de 100—500 l/om·zi după mărimea localității și după gradul de înzestrare cu instalații sanitare în clădiri. Prin asemănare cu consumurile de la localitățile existente alimentate cu apă s-au stabilit norme de consum specific pentru diverse nevoi.

Astfel, pentru o localitate se poate calcula necesarul efectiv mediu de apă zilnic astfel :

$$[Q_{zi}^{ef} med = N_i q_i \frac{1}{1\,000} [m^3/zi].$$

Cu N_i s-a notat numărul de consumatori asemenea care necesită fiecare o cantitate zilnică de apă q_i .

Dacă ținem seama că se pierde ceva în sistem K_p , iar sistemul pentru întreținere are nevoie de o cantitate suplimentară de apă pentru întreținere curentă, rezultă că trebuie asigurat un debit mai mare :

$$Q_{zi} med = K_p K_s N_i q_i \frac{1}{1\,000} [m^3/zi].$$

Conform STAS 1343-66 și modificările ulterioare $K_p = 1,1$, iar $K_s = 1,05$.

Urmărirea consumului în timp arată că acesta nu este uniform în cursul anului, existînd zile în care consumul este maxim și nici în cursul unei zile, avînd ore cu consum maxim mult peste consumul mediu.

Raportul $\frac{Q_{zi} max}{Q_{zi} med} = K_{zi}$ este definit coeficient de variație zilnică. Are valori 1,1—1,5 și este dat tot în STAS 1343-66.

Dacă se consideră variația consumului în una din zilele în care se realizează consumul maxim, atunci :

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{o\ med} = \frac{Q_{zi\ max}}{24} \text{ [m}^3/\text{h]}, \text{ iar raportul} \\ \frac{Q_{o\ max}}{Q_{o\ med}} = \frac{Q_{o\ max}}{Q_{zi\ max}} = K_0 \text{ este numit coeficient de variație orară (cu} \\ \text{valori 1,2—3)} \\ \text{Rezultă că se poate calcula imediat :} \\ Q_{zi\ max} = K_p K_s N_i q_i K_{zi} \frac{1}{1\ 000} \text{ [m}^3/\text{zi]} \\ Q_{o\ max} = K_p N_i q_i K_{zi} K_0 \frac{1}{1\ 000} \cdot \frac{1}{24} \text{ [m}^3/\text{h]} \end{array} \right.$$

Cu aceste relații se poate determina consumul pentru necesitățile de apă ale oricărei localități. Pentru combaterea incendiului — situație gravă cu consecințe păgubitoare, care poate apare în orice moment în localitate — trebuie luate măsuri speciale. Conform N.P.C.I.-72 în orice schemă de alimentare cu apă trebuie prevăzut un volum de apă care să poată fi folosit imediat. Mărimea volumului este în funcție de numărul de incendii teoretic simultane care trebuie stinse, de mărimea clădirii care poate lua foc și de materialul din care este executată, de felul activității desfășurate în clădire (locuință, producție, sală de spectacol etc.).

Incendiul se combate cu apă prin stropire cu jet din interior (hidranți interiori timp de 10 min) sau din afară (cu hidranți exteriori, durata de funcționare minimum 3 h) de către formații de pompieri specializate sau instruite special.

Volumul de apă necesar pentru combaterea incendiului, se calculează :

$$V_{Ri} = \sum_1^n (60n_j q_i + 60t_s q_s + 3\ 600 t_e q_e) + Q_{o\ med} t_e \text{ [m}^3],$$

în care n este numărul de incendii simultane exterioare; n_j — numărul de jeturi simultane la hidranții interiori; t_i , t_e sînt timpii teoretici de stingere pentru incendiul interior și exterior (10' respectiv 3 h); q_i , q_e — debitele capabile pe care trebuie să le furnizeze hidranții interiori și exteriori; q_s , t_s — debitele și timpii pentru instalațiile speciale de stingere de tip sprinklere, drencere (uzine, depozite, arhive); ultimul membru al expresiei indică necesitatea asigurării consumului mediu pe durata teoretică de stingere a incendiului, acest volum odată consumat, trebuie refăcut într-un timp T (de obicei 24 h) indicat de N.P.C.I.-72 :

$$Q_{ref\ inc} = 24 \frac{V_{Ri}}{T} \text{ [m}^3/\text{zi]}.$$

Acest debit suplimentar trebuie asigurat de instalațiile schemei pînă la rezervor. Dacă se face și un calcul economic rezultă că **debitele la care se dimensionează o schemă de alimentare cu apă sînt**:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1) \text{ Pînă la stația de tratare inclusiv:} \\ \quad Q_I = Q_{zi \max} + K_p K_s Q_{ref \text{ inc}} \\ 2) \text{ De la stația de tratare pînă la rezervor:} \\ \quad Q = \frac{Q_{zi \max} + K_p Q_{ref \text{ inc}}}{K_s} \\ 3) \text{ De la rezervor la rețea:} \\ \quad Q_{II}^d = Q_{o \max} + \sum_1^n n_j q_i \end{array} \right.$$

Rețeaua de distribuție se verifică la funcționare în caz de incendiu stins din afară, dar în acest caz se consideră că o parte din consumurile din oraș se reduc (stropit spații verzi, spălat străzi, dușuri etc.):

$$Q_{II}^p = Q_{o \max} - Q_{spălat} + \sum_1^n q_e.$$

2. CALITATEA PE CARE TREBUIE S-O ÎNDEPLINEASCĂ APA PENTRU DIVERSE CATEGORII DE CONSUMATORI

a. **Caracteristicile calitative ale apei.** Din punct de vedere calitativ apa trebuie analizată sub aspectul caracteristicilor fizice, chimice, radioactive; bacteriologice și biologice.

1) *Caracteristicile fizice se grupează în două categorii: organoleptice și caracteristicile fizice propriu-zise.*

Mirosul poate proveni din substanțe minerale (hidrogen sulfurat din pirită), substanțe chimice din apele uzate industriale, din descompunerea substanțelor organice sau din procese ale unor microorganisme (alge, protozoare).

Gustul apei este datorit substanțelor minerale și gazelor dizolvate în ea. Toate apele naturale au un gust mai mult sau mai puțin pronunțat, apa chimic pu'ă fiind fadă.

Aprecieră mirosului și gustului apei se face pe baza scării cu 6 građii (tabelul I.1) și se face de personal specializat.

2) *Caracteristicile fizice sînt turbiditatea (tulbureala), culoarea, temperatura și conductivitatea electrică.*

Turbiditatea (tulbureala) este inversul limpezimii apei și se datorește materiilor solide aflate în suspensie. Gradul de tulbureală se măsoară

Tabelul I.1. Aprecierea mirosului și gustului apei

Mirosul și gustul apei	Caracterizarea apei	Gradația
Nul sau inexistent	Incolor, respectiv insipid	1
Perceptibil numai de un degustător experimentat	Foarte slab	2
Perceptibil de către consumatorul prevenit	Slab	3
Ușor perceptibil și puțin provocă părieri nefavorabile asupra apei	Perceptibil	4
Puternic, atrăgând atenția și făcând să se renunțe la băutul apei	Pronunțat	5
Foarte puternic, făcând apa improprie pentru băut	Foarte pronunțat	6

în scara silice; un grad de turbiditate corespunde unei soluții etalon de 1 g pulbere de silice/1 m³ apă.

Culoarea are drept cauză unele substanțe dizolvate în apă și se măsoară prin comparație cu o soluție etalon stabilită prin standard.

Temperatura variază cu proveniența apei (din râuri, lacuri, subterană), cu clima și anotimpul.

Conductivitatea electrică este inversul rezistivității și reprezintă proprietatea de a permite trecerea curentului electric, care este direct proporțională cu conținutul de săruri dizolvate în apă. Prin măsurarea conductivității electrice se poate determina intervenția unor substanțe care pot semnaliza apariția unei surse de infecție.

3) *Caracteristicile chimice ale apei sînt rezultatul substanțelor minerale, organice și gazelor dizolvate în ea.* Cele mai importante sînt:

Duritatea, care reprezintă cantitatea de săruri dizolvate în apă. Duritatea datorită și carbonaților de calciu și magneziu dispare prin fierbere și de aceea se numește *duritate temporară*. În schimb, duritatea care se datorește altor compuși de calciu și magneziu (sulfati, cloruri) care nu dispar prin fierbere constituie *duritatea permanentă*. Suma durităților temporară și permanentă este *duritatea totală*. Duritatea apei se măsoară în grade: 1 grad de duritate reprezentînd 10 mg oxid de calciu (CaO) sau 7,142 oxid de magneziu (MgO) la 1 litru apă.

Reacția apei poate fi acidă, alcalină sau neutră, în funcție de natura substanțelor dizolvate. Reacția apei se măsoară prin concentrația ionilor de hidrogen și se notează cu pH. La pH=7 reacția este neutră, la pH<7 reacția este acidă, iar la pH>7 reacția este alcalină. Substanțele organice se determină prin cantitatea de hipermanganat de potasiu necesară pentru oxidarea lor.

Conținutul de gaze. În apă este necesară prezența oxigenului, dar nu se admit hidrogenul sulfurat, metanul, amoniacul și trioxidul de carbon.

4) *Caracteristicile radioactive ale apelor naturale* constau în proprietatea de a emite spontan radiații corpusculare (α , β) sau electromagnetice (γ) pe care o au unele substanțe existente în apă.

5) *Caracteristici bacteriologice*. În mod normal apa conține bacterii care pot fi bacterii banale, care nu au influență asupra organismului și bacterii patogene care în situația în care depășesc anumite limite pot produce îmbolnăviri.

6) *Caracteristici biologice*. În apă trăiește o întreagă floră și faună, a cărei existență poate da indicații asupra contaminării eventuale a apei prin examene la microscop sau ultramicroscop.

Un rol important îl au microviețuitoarele, planctonul, fitoplanctonul și zooplanctonul, a căror frecvență în apă depinde de calitățile fizice și chimice ale apei și care la rândul lor pot influența sensibil calitățile apei prin absorbția unor substanțe și evacuarea altora.

Apa potabilă nu trebuie să conțină organisme și particule animale sau vegetale vizibile cu ochiul liber, nici particule de organisme dăunătoare sănătății ca ouă sau larve de paraziți și alte organisme caracteristice contactului cu mediul înconjurător.

În continuare se indică caracteristicile bacteriologice ale apei privind conținutul de germeni banali și germeni coli :

Categoria apei	Numărul total maxim	Bacili coli la 1 l apă
Din rețeaua de distribuție în cazul instalațiilor centrale de alimentare servind colectivități cu o populație de peste 70 000 locuitori	20	3
Alte surse centrale cu apă potabilă	100	10
Surse individuale	300	100

Dintre aceștia, germenii (bacterii banale) în numărul admis nu au influență asupra organismului. În schimb, prezența bacteriilor patogene (bacili coli) în număr mai mare decât cel admis, indică o contaminare a apei, care devine periculoasă sănătății publice.

b. **Calitatea apei potabile.** Apa potabilă necesară pentru nevoile gospodărești sau pentru industriile care necesită în procesul tehnologic apă cu exigențe de potabilitate, trebuie să se înscrie în ceea ce privește **caracteristicile calitative** în condițiile STAS 1342-71, astfel:

- 1) *Mirsul și gustul nu trebuie să depășească gradația 2 din tabelul 1.1*
- 2) *Turbiditatea maximă admisă este de 5 grade de turbiditate măsurată pe scara silicei; în cazuri excepționale se poate admite până la 10 grade*
- 3) *Culoarea nu trebuie să depășească 15 grade de culoare, cu o limită de toleranță excepțională de 20 grade*
- 4) *Temperatura apei potabile este indicat să se situeze între 7 și 15°C*
- 5) *Condițiile de admisibilitate pentru conductivitatea electrică și radioactivitate, cât și caracteristicile chimice, bacteriologice și biologice sînt indicate în STAS 1342-71*

Pentru apa potabilă maximum de duritate permanentă este de 12 grade, iar pentru duritatea totală este de 20 grade.

c. **Calitățile pe care trebuie să le îndeplinească apele industriale.** Calitățile pe care trebuie să le îndeplinească apele industriale variază în limite foarte largi, în funcție de natura industriei și de procesul tehnologic la care iau parte.

Apa folosită în industria alimentară trebuie să întrunească condițiile de calitate ale apei potabile.

Apa necesară răcirii motoarelor și agregatelor trebuie să aibă cât mai puține substanțe în suspensie (20—50 mg/l), să nu fie dură (maximum 10 grade), cât mai puține materii organice și să aibă o temperatură cât mai scăzută.

La generatorii de aburi condițiile de calitate ale apei sînt mai exigente în ceea ce privește suspensiile și sărurile, iar duritatea trebuie să fie aproape nulă.

O grijă deosebită trebuie avută asupra *modului de comportare a apei asupra materialelor de construcții* din care se execută diversele obiecte care compun sistemele de alimentare cu apă. Astfel, apele puțin dure dizolvă particulele de calciu. De aceea este important a se analiza gradul de agresivitate al apei, pentru a se lua măsurile necesare de protecție.

3. SCHEME TEHNOLOGICE ȘI PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ALE UNEI ALIMENTĂRI CU APĂ

Satisfacerea cantitativă și calitativă a nevoilor de apă implică în mod normal asigurarea cantităților de apă necesare, îmbunătățirea caracteristicilor ei la parametri 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*
- 3) *Aducțiunea*
- 4) *Înmagazinarea*
- 5) *Pomparea*
- 6) *Distribuția*

Construcțiile 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 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 naturale se află în limitele admisibile cerute de folosința respectivă, deci nu necesită tratare; atît sursa, cît și înmagazinarea fiind situate la

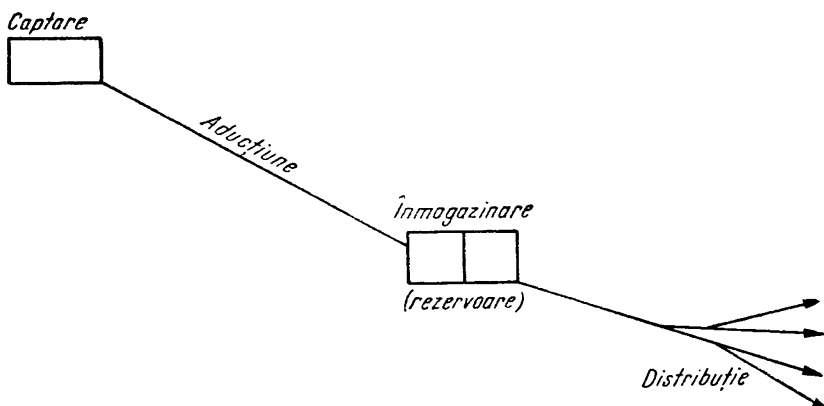


Fig. I.1. Schema tehnologică a unei alimentări cu apă dintr-un izvor sau riu de munte.

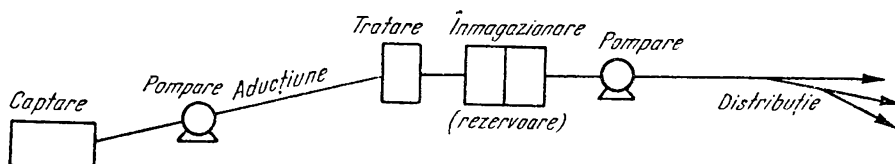


Fig. I.2. Schema tehnologică a alimentării cu apă a unui oraș dintr-o sursă de suprafață.

o cotă superioară distribuției, presiunea necesară se asigură gravitațional. O astfel de schemă poate fi realizată la captarea unui izvor sau riu de munte (fig. I.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. I.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 (I.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 parametri necesari.

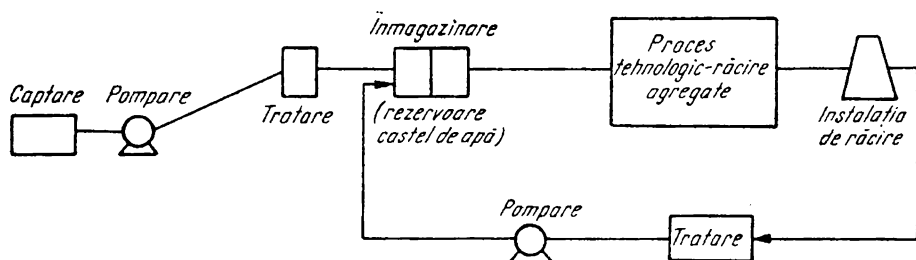


Fig. 1.3. Schema tehnologică a unei alimentări cu apă industrială în circuit închis.

4. PRINCIPALELE ELEMENTE COMPONENTE ALE UNUI SISTEM DE ALIMENTARE CU APĂ

a. **Sursa de apă — captări.** Alegerea sursei de apă trebuie să aibă în vedere satisfacerea cantitativă și — în măsura posibilului — calitatea apropiată de cea indicată consumatorului cu asigurarea exploatării și a posibilităților de extindere.

Îndeplinirea acestor condiții face obiectul unor studii hidrologice (care stabilesc condițiile generale hidromorfologice ale bazinelor privind debitele, nivelurile, aluviunile, fenomenele legate de îngheț etc.), hidrogeologice (care stabilesc structura straturilor geologice, grosimea stratului de apă, panta etc.) și sanitare.

Sursele de apă care pot fi luate în considerație pentru alimentările cu apă sînt următoarele :

- 1) *Ape de suprafață* : cursuri de apă (pîruri, rîuri, fluvii) ; lacuri naturale ; iazuri, canale și lacuri artificiale
- 2) *Ape subterane* : freatice de mică adîncime (pînă la 40 m) ; de adîncime (peste 40 m) ; izvoare

Apele meteorice nu constituie surse permanente pentru alimentările cu apă din cauza debitului redus și a caracterului de apă stagnantă, care o face în scurt timp improprie utilizării.

Alegerea surselor pentru captare trebuie să țină seamă de anumite criterii și anume :

- 1) *Aprecierea debitului, stabilirea calității, a posibilităților de captare, aducțiune, tratare, înmagazinare, distribuție, iar pentru apele potabile și de riscul unor eventuale contaminări, precum și a posibilităților de instituire a zonei de protecție sanitară*

- 2) *Aprecieri asupra variației debitelor surselor de apă, la diferite epoci, ținând seamă și de regimul precipitațiilor căzute în regiunea respectivă în cel puțin ultimii 10 ani, precum și de eventualele schimbări ale naturii și abundenței vegetației din bazinul de alimentare*
- 3) *Se va ține seamă dacă sursa poate dispune de o rezervă suficientă de debit pentru acoperirea eventualelor sporuri de consum, pentru care ar trebui să se execute captări în plus*
- 4) *Se va avea în vedere folosirea cât mai completă și rațională a acelor surse care au un debit simțitor superior nevoilor unităților lângă care se găsesc, urmărindu-se posibilitatea de alimentare a unui întreg grup de unități sau industriei din zonă.*

Lucrările pentru captări sînt diferite după felul sursei. În continuare se prezintă cele mai frecvente tipuri de captări utilizate în practică.

a₁. Captări din surse de suprafață. Se amplasează de regulă în amonte de localități, pentru a se evita sursele de poluare din avalul acestora, datorită vărsării apelor uzate.

La riurile cu adîncime mică captarea se face prin construirea unui baraj de derivație (fig. 1.4), care să ridice nivelul apei realizînd o adîncime corespunzătoare pentru captare.

Priza de apă este amplasată în amonte de baraj, fiind prevăzută cu grătare care să împiedice trecerea corpurilor plutitoare.

În baraj, lângă priză se execută un stăvilar care are rolul de a permite spălarea aluviunilor ce se depun și pot astupa grătarele prizei. Accesul la mecanismele stăvilarelor se face pe o pasarelă prevăzută cu balustradă. Priza și stăvilarul se protejează împotriva corpurilor plutitoare mari (bușteni) cu panouri formate din grinzi semiscufundate ancorate de mal.

În aval de baraj fundul albiei se căptușește cu plăci de beton sau cu bolovani de piatră.

Malurile rîului se regularizează atît în aval cît și în amonte, executîndu-se pereuri de piatră sau beton.

La cursurile de apă cu adîncimi mari captările se fac în mal sau în albie (fără baraj). Captarea este formată din priză, stație de pompă și conductele de legătură. Prizele se amplasează în malul concav al rîului deoarece aceasta este zona de adîncimi mari ale apei și nu au loc depuneri de aluviuni.

Cînd malul este înalt și abrupt și apa se găsește în apropierea malului, captarea se face printr-o captare în mal (fig. 1.5).

Priza se prevede cu mai multe compartimente pentru ca în caz de avarie la unul din ele priza să nu-și întrerupă funcționarea. Priza este împărțită prin site în două camere.

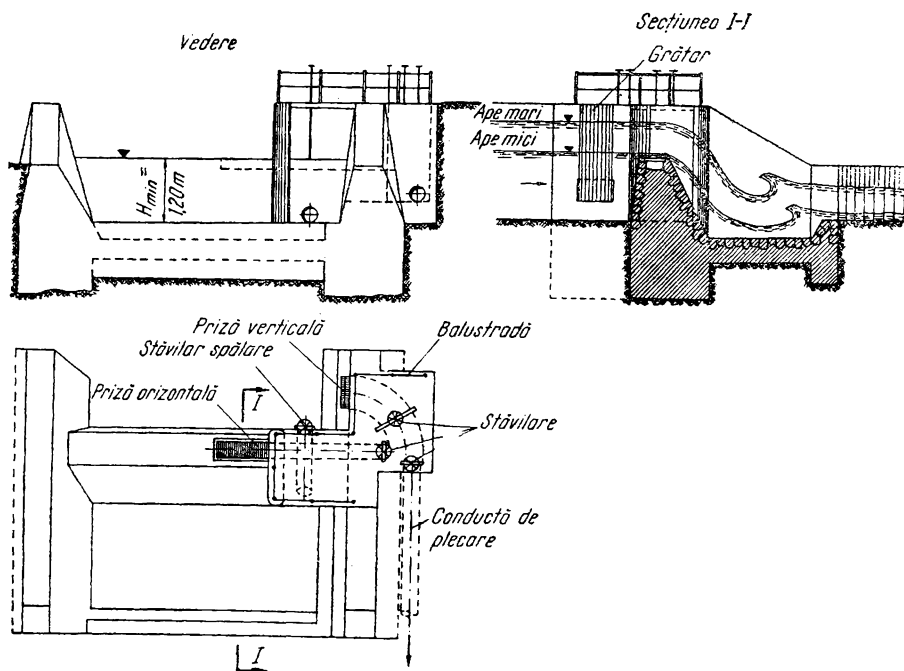


Fig. I.4. Captare cu prag de fund.

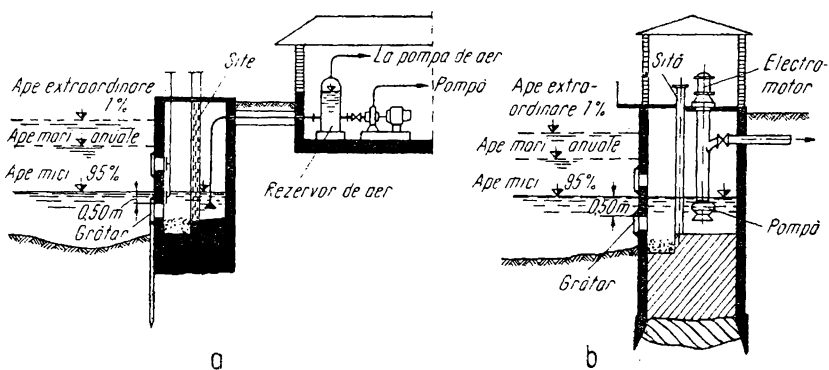


Fig. I.5. Captări în malul riului:
a — cu pompă cu ax orizontal; b — cu pompă cu ax vertical.

Accesul apei în prima cameră se face prin ferestrele de priză, prevăzute cu grătare rare care opresc corpurile plutitoare. În timpul apelor mici admisia se face prin ferestrele inferioare. În timpul apelor mari ferestrele inferioare se închid, pentru a permite captarea apei cu suspensii mai puține, prin ferestrele superioare. În această primă cameră, datorită reducerii vitezei apei, se produce și o deznisipare a apei;

Apa trece prin site, care au rolul de a reține corpurile plutitoare mai mici ce au pătruns prin grătare și intră în camera de aspirație; prevederea sitelor se face obligatoriu la ape captate din lacuri, în vederea captării planctonului.

Aspirația apei se face cu ajutorul pompelor cu ax vertical sau orizontal. Când variațiile nivelului râului sînt mari se folosesc pompe cu ax vertical care se montează în camerele de aspirație, iar electromotoarele de acționare se amplasează într-o încăpere situată deasupra camerelor de captare. În cazul râurilor cu variații de nivel mici se folosesc pompe cu ax orizontal. În compartimentele de aspirație se montează sorbul care este racordat prin conducte de legătură cu casa pompelor amplasată pe mal în apropierea prizei.

Cînd malul are pantă redusă și adîncimea de apă se găsește la distanță mare de mal se utilizează captarea în albie (fig. I.6 și I.7). Priza

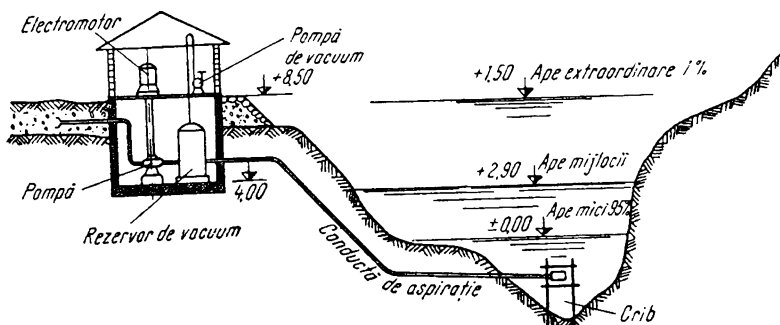


Fig. I.6. Schema unor captări în albie cu pompe cu ax vertical.

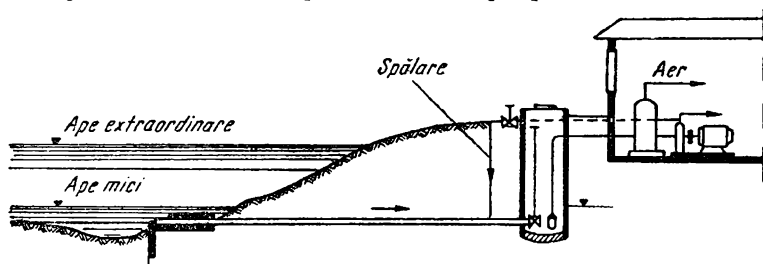


Fig. I.7. Schema unor captări în albie cu pompe cu ax orizontal.

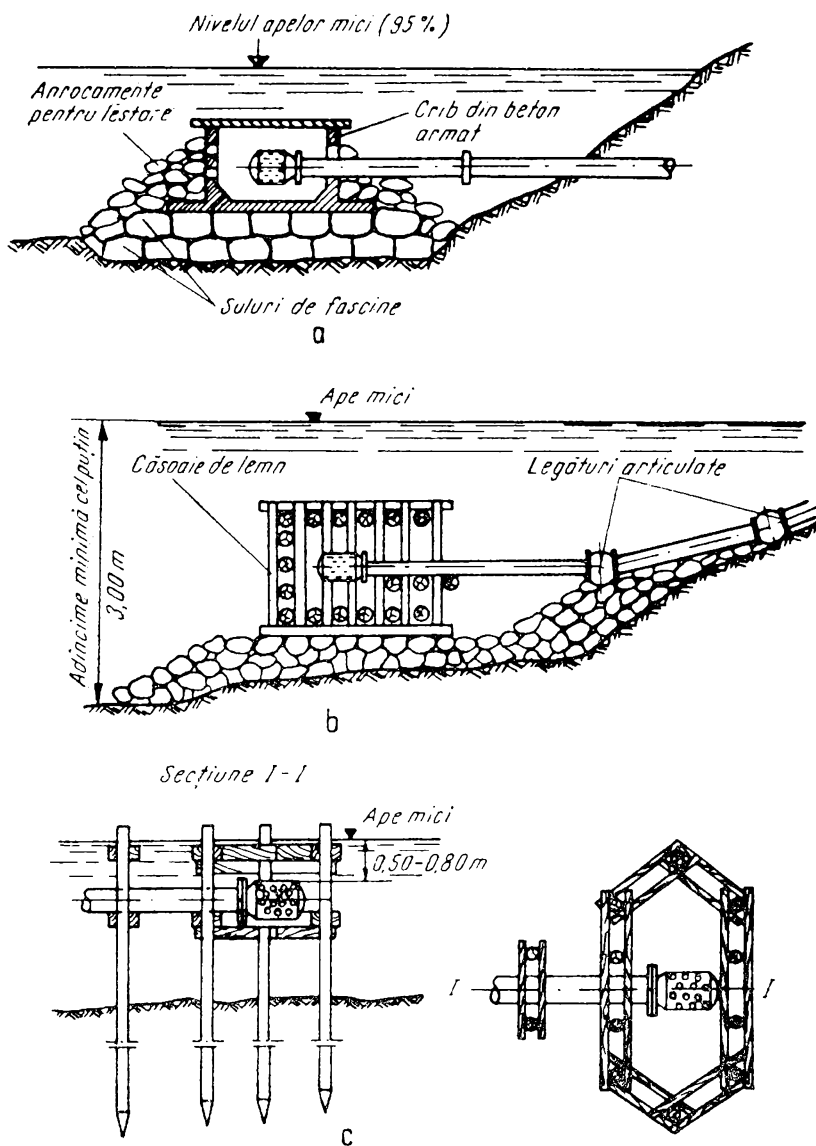


Fig. I.8. Tipuri de prize :

a — pe ancoramente cu crib executat din beton armat ; b — pe ancoramente cu crib executat din căsoaie de lemn ; c — susținute pe piloți mozași.

(fig. I.8) constă dintr-un sorb protejat de o construcție denumită crib și se amplasează în albie în punctul de adâncime maximă pe un pat de anrocamente sau pe piloți bătuți și legați prin moaze. Conductele de legătură sînt din oțel și se execută cu îmbinări elastice. Apa este aspirată într-un puț colector prevăzut cu site pentru protejarea pom-pelor, din care apoi este pompată în conducta de aducțiune.

Pentru captări provizorii sau sezoniere se pot utiliza și captări plutitoare, la care priza și stația de pompare sînt montate pe pontoane sau vase, iar conductele de legătură cu malul sînt metalice cu racorduri flexibile.

a₂. Captări din surse subterane. Apele subterane provin din infiltrarea în sol a apelor meteorice sau a apelor care se scurg la suprafața pămîntului. Datorită faptului că în general apele subterane sînt curate, sursele de apă subterană sînt preferate pentru alimentarea cu apă potabilă. Captarea apelor subterane se execută diferit, în funcție de felul sursei și debite.

La apele freatice de mică adâncime, la care stratul impermeabil se află la circa 6,00—7,00 m adâncime, se recomandă captări orizontale care constau din drenuri tubulare sau — în cazuri speciale — din galerii vizitabile (fig. I.9 și I.10).

Drenurile tubulare se realizează din tuburi circulare sau ovoidale de beton, cu un diametru minim de 30 cm și avînd la partea superioară și lateral găuri de 2—3 cm diametru. Tuburile de drenaj se montează pe stratul impermeabil. Peste ele se așază (pînă peste nivelul minim al apei subterane) un strat de pietriș și nisip cu granulația din ce în ce mai fină de jos în sus, formînd un filtru invers care are rolul de a

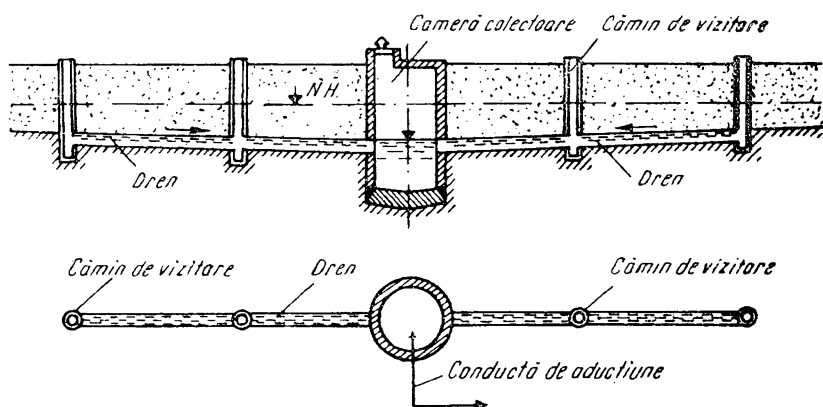


Fig. I.9. Captare orizontală cu drenuri tubulare (secțiunea longitudinală).

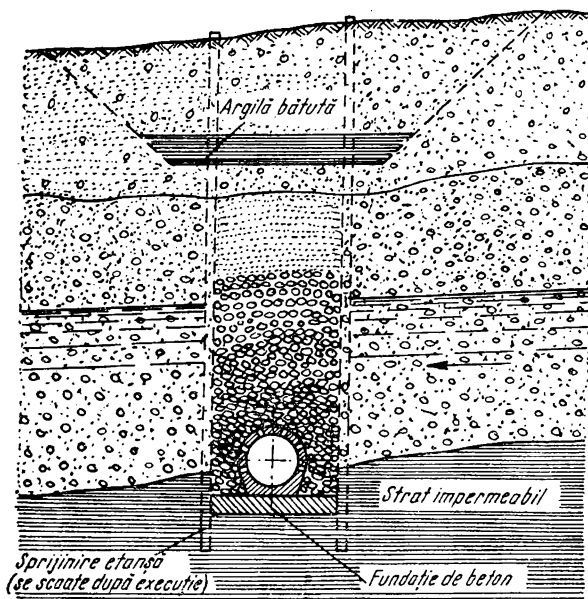


Fig. 1.10. Secțiune transversală printr-un dren tubular.

reține particulele fine antrenate de apă. Peste filtrul invers se așază un strat protector de argilă.

Drenurile tubulare au pantă de scurgere de $1-2\text{‰}$ spre un puț colector cu diametrul de 2,00—3,00 m din care apa este aspirată de o stație de pompare. Pentru curățirea drenului se prevăd la cel mult 50,00 m cămine de vizitare din beton cu un diametru minim de 1,00 m și al căror radier trebuie coborât cu minimum 50 cm sub cota radierului drenului pentru a se putea colecta nisipul antrenat de apă.

Captările orizontale se execută și pentru captarea izvoarelor, transversal pe stratul acvifer care alimentează izvoarele. La capătul aval, însă, în loc de puț colector se construiește o cameră de captare compusă din trei compartimente. Primul compartiment are rol de deznisipator. În al doilea compartiment se instalează sorbul și conducta de plecare. În al treilea compartiment se montează vanele și toate dispozitivele de manevrare, astfel încât accesul la acestea să fie asigurat fără a se veni în contact cu apa.

Când apele freatice se află la adâncimi mai mari se realizează captări prin puțuri.

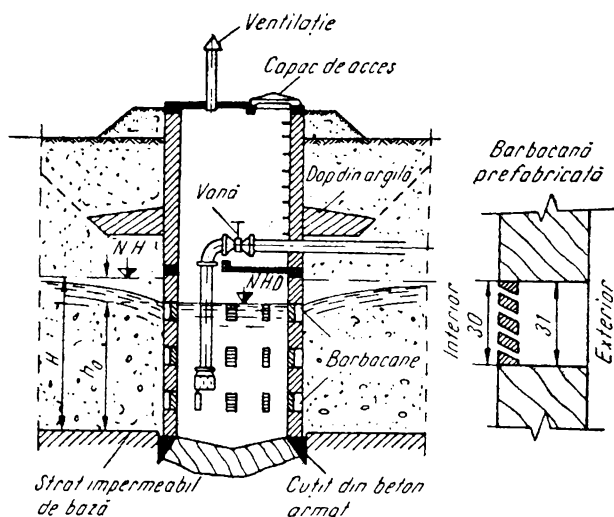


Fig. I.11. Puț săpat.

La straturile de apă aflate la adâncimi relativ mici (10,00—12,00 m) cu formațiuni constituite din material granular fin și când debitele necesare nu sînt importante se execută puțuri săpate (fig. I.11). Puțurile săpate au un diametru de 0,80—3,00 m și se execută din zidărie de piatră, cărămidă, beton simplu sau din tuburi prefabricate. Puțul se sapă cu mijloace manuale sau mecanizate pînă la nivelul apei subterane. Pe fundul săpăturii se așază un colac de lemn, metal sau beton armat, prevăzut cu un cuțit metalic peste care se execută pereții puțului, continuîndu-se apoi săpătura. Sub greutatea proprie chesonul puțului se scufundă pe măsura înaintării săpăturii.

Pe înălțimea stratului acvifer în pereții puțului se montează barbăcane — de preferință prefabricate — pentru accesul apei în puț.

Radierul puțului se betonează.

Puțurile se acoperă cu o placă de beton armat așezată la o cotă de cel puțin 0,70 m deasupra terenului sau se prevăd cabine închise cu uși de fier și prevăzute cu tuburi de ventilație.

Dacă stratul acvifer prezintă o granulație mai mare (pietriș, bolovăniș) fundul puțului poate rămîne deschis, accesul apei făcîndu-se în acest caz și prin fund sau, dacă stratul acvifer este abundent, intrarea apei în puț se va face numai prin fund.

În cazurile straturilor acvifere de mai mare adâncime se execută puțuri forate (fig. I.12). **Forarea se poate executa prin două metode:**

1) *Forarea prin metoda uscată* care se execută prin săparea rocii prin metoda percutantă cu unelte de foraj mecanic (trepane), tuburile metalice ale forajului introducându-se pe măsura avansării forajului și a evacuării materialului forat (detritusul). Forajul pe cale uscată are dezavantajul unei viteze lente de înaintare, însă dă posibilitatea de a depista cu exactitate straturile de apă care se întâlnesc pe traseul forajului și de a putea izola (închide) straturile de apă care nu au calitățile prescrise, în scopul de a nu altera proprietățile apei de captare.

2) *Forarea prin metoda umedă* se execută cu ajutorul unor utilaje speciale de forare care presează și rotește sapa ce sfărâmă roca. În gaura de foraj se injectează sub presiune apă amestecată cu argilă sau bentonită — așa numitul noroi — care are rolul de a răci sapa și de a menține pereții găurii forate, evitând surparea ei și blocarea utilajului, întrucât forarea se face fără tubarea găurii în timpul lucrului. Noroiul ieșind la suprafață antrenează detritusul și este decantat pentru a fi refolosit. Forajul pe cale umedă prezintă avantajul unei viteze mari de înaintare.

Pe măsura înaintării forajului găurile se tubează cu tuburi de oțel îmbinate cu filet, pe lungimi de coloane avînd diametrul constant pe înălțimea de 30,00—40,00 m; diametrul se reduce pe măsura înaintării. Coloanele se montează telescopic petrecîndu-se 3,00—5,00 m. Spațiile rămase între extremitățile petrecute ale coloanelor se cimentează cu lapte de ciment.

În dreptul stratului acvifer care trebuie captat și pe lungimea sa se montează filtrul puțului (fig. I.13). Pentru a obține o suprafață de intrare cît mai mare și deci a capta un debit cît mai mare, se va dimensiona pentru filtru cel mai mare diametru posibil, întrucît în cazul unor adâncimi mari diametrele descresc considerabil odată cu adîncimea.

În cazul în care forajul străbate mai multe straturi acvifere care îndeplinesc condițiile de a fi captate, se vor monta filtre pe lungimea fiecăruia din aceste straturi.

Filtrele puțurilor constau dintr-o coloană perforată. Ele pot fi din oțel cu fante obținute prin presare, din oțel cu fante tăiate, din bazalt, din material plastic, din oțel protejat cu mase plastice, fontă sau azbociment.

Alegerea materialului pentru coloana filtrantă trebuie făcută ținînd seama de natura și compoziția chimică a apelor subterane, astfel încît coloana să nu sufere degradări sau colmatări ale fantelor în timpul exploatării.

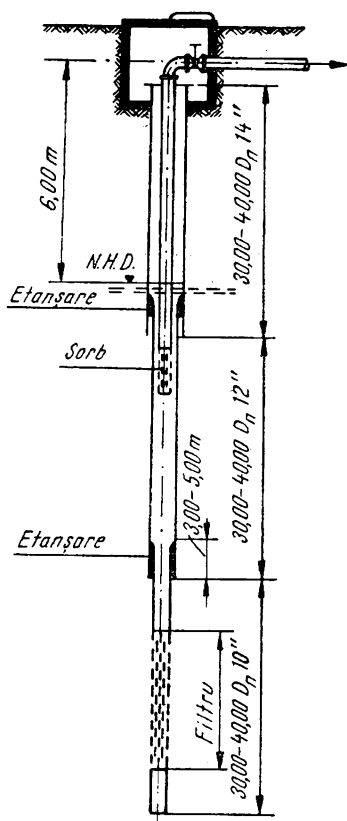


Fig. I.12. Puț forat.

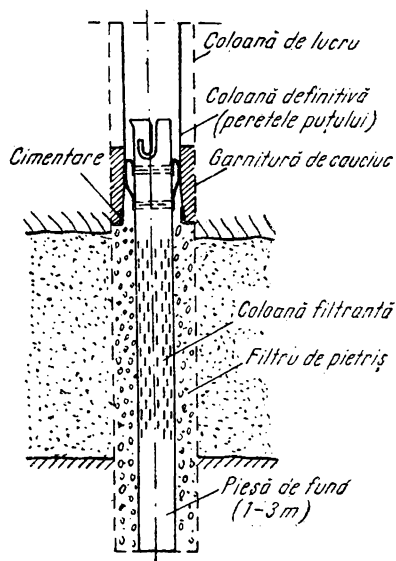


Fig. I.13. Filtrul unui puț forat.

Coloana filtrantă trebuie să reziste la presiunea exterioară a strătelor și de asemenea trebuie să fie capabile să suporte în cursul exploatării operațiile de recuperare a puțului care pot fi făcute cu următoarele metode: 1) *hidraulice* (introducerea apei sub presiune pe secțiune de coloane în interiorul puțului); 2) *mecanice* (cu perii); 3) *chimice* (introducerea unor soluții care să dizolve crustele de pe fantele filtrului).

În mod special trebuie evitată șlițuirea coloanelor filtrante prin tăierea cu flacăra oxiacetilenică, întrucât fantele astfel obținute nu au o formă corespunzătoare.

Suprafața golurilor (fantele) se recomandă să reprezinte 15—30% din suprafața totală a coloanei filtrante.

La partea inferioară coloana filtrantă se prelungește cu un tub de 2,00—3,00 m lungime, închis la fund, care servește pentru colectarea nisipului antrenat de apă.

Spațiul rămas liber între gaura forajului și coloana filtrantă se umple cu pietriș mărgăritar, formînd filtrul de pietriș al cărui rol este atît de a susține peretele găuri de foraj pentru a nu se surpa, cît și de a reține particulele de material solid antrenat de apă înainte de a se ajunge la coloana filtrantă.

La partea superioară a puțului se amenajează o cabină subterană, în care intră capătul coloanei, închisă cu un capac, și conducta de aspirație.

În general, debitele necesare unei alimentări cu apă nu pot fi satisfăcute de un singur puț și de aceea se amenajează fronturi de captare compuse din șiruri de puțuri dispuse perpendicular pe direcția de curgere a apei subterane.

Puțurile se grupează cîte 4—5 cu ajutorul unor conducte de aspirație prin care apa se sifonează cu pompe de vacuum fie direct la pompe, fie într-un puț colector, care deși reprezintă o investiție în plus, permite însă în caz de nevoie dezinfectarea apei captate.

b. **Aducțiuni.** Într-un sistem de alimentare cu apă aducțiunea are rolul de a asigura transportul apei între obiectele funcționale ale acestuia.

Aducțiunile pot fi deschise sau închise; aducțiunile închise sînt la rîndul lor cu nivel liber sau sub presiune.

Deoarece costul lucrărilor de aducțiune poate atinge procente importante din valoarea totală a sistemului de alimentare cu apă, este necesar ca alegerea traseului și lucrările accesorii să fie bine studiate și alese pe baza unor calcule tehnico-economice.

Traseul aducțiunii trebuie să fie în primul rînd cît mai scurt, evitînd terenurile accidentate, alunecătoare, mlăștinoase, inundabile și zonele construite, precum și traversările de riuri, de drumuri sau căi ferate, care conduc la lucrări suplimentare, costisitoare.

De asemenea este indicat să se realizeze un număr cît mai mic de puncte joase, să se evite traseele paralele cu curbele de nivel preferînd linia de cea mai mare pantă, să se realizeze un cubaj minim de terasamente și să se asigure acoperirea cu pămînt, egală cu adîncimea maximă de îngheț.

Aducțiunile deschise sînt canale (tranșee) descoperite cu pantă continuu coborîtoare. Ele se folosesc pentru transportul unor debite mari, avînd avantajul că sînt mai puțin costisitoare, dar în schimb sînt supuse murdăririi, variațiilor de temperatură ale aerului și se pot îngăpezi.

Forma secțiunii optime din punct de vedere hidraulic este cea semi-circulară, dar întrucît executarea ei este mai dificilă se preferă în majoritatea cazurilor forma trapezoidală.

Pentru exploatarea în bune condiții a aducțiunilor deschise se iau măsuri de asigurare a unei viteze suficient de mari, montarea de parazăpezi și acoperirea lor în apropierea centrelor populate și a zonelor care ar putea polua apa.

În cazul executării canalelor deschise în terenuri tari, rezistente la eroziune și la care pierderile prin infiltrații sînt reduse, suprafețele taluzurilor și a fundului canalelor pot rămîne neprotejate.

În cazul în care terenul este rezistent la eroziune însă este permeabil, trebuie executată o impermeabilitate printr-un ecran de argilă, silicatiizarea sau bituminizarea.

Protecția împotriva eroziunii se realizează prin pereierea (căptușirea) taluzurilor și fundului canalului cu plăci din beton simplu sau armat turnat pe loc, plăci prefabricate de beton, pereu din piatră rostuită sau nerostuită sau beton asfaltic.

Aducțiunile închise cu nivel liber (apeducte) se realizează din conducte îngropate, avînd o pantă continuu coborîtoare și la care nivelul apei nu umple integral secțiunea transversală. Aducțiunile închise se utilizează pentru transportul de la captare a apei potabile sau a apei industriale în cazul unor debite relativ reduse sau în cazul în care se solicită un grad de siguranță ridicat în alimentarea consumatorului. Aducțiunile închise cu nivel liber protejează apa de contactul cu exteriorul, însă au în general trasee lungi din cauză că sînt obligate să urmărească relieful terenului pentru asigurarea unei pante continue, transportul apei efectuîndu-se gravitațional.

Forma secțiunii transversale cea mai avantajoasă este circulară, care se și folosește în cele mai numeroase cazuri pentru secțiuni mici și mijlocii.

Pentru secțiuni mari și la aducțiunile vizitabile, la care trebuie asigurat accesul pentru intervenții în caz de reparații, se folosesc secțiuni rectangulare, albie semicirculară acoperită cu plăci sau cu boltă, secțiune ovoidă sau clopot.

Pentru secțiunile circulare se folosesc tuburi de beton prefabricat simplu sau armat, vibrat sau centrifugat.

Pentru celelalte tipuri de secțiuni se folosește betonul simplu sau armat turnat pe loc, acoperirea făcîndu-se cu plăci sau bolti prefabricate.

În cazul apelor agresive se folosesc tuburile de bazalt artificial. Aducțiunile sub presiune se realizează din conducte îngropate avînd întreaga secțiune ocupată de apă care exercită presiuni din interior spre exterior asupra pereților conductei; ele se mai numesc și conducte de aducțiune sau conducte forțate.

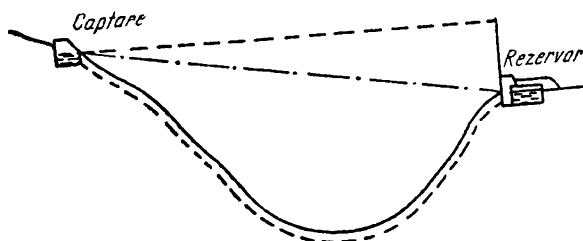


Fig. I.14. Conductă de aducțiune funcționând prin gravitație.

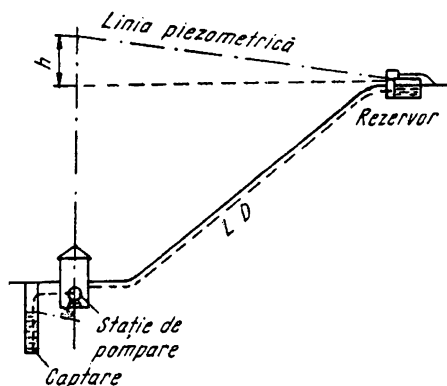


Fig. I.15. Conductă de aducțiune funcționând prin pompare.

Conductele de aducțiune pot funcționa prin gravitație (fig. I.14), sau prin pompare (fig. I.15).

Conductele forțate au exclusiv secțiunea circulară, deoarece această secțiune rezistă în condiții optime solicitărilor date de presiunea interioară.

Materialele din care se execută conductele de aducțiune sînt alese în funcție de presiunea apei în conductă, de natura terenului și de agresivitatea apei. Ele pot fi fonta de presiune, oțelul, azbocimentul, betonul armat, betonul armat precomprimat, materialul plastic și aluminiul.

Conductele de aducțiune sînt alcătuite din tuburi și din piese de legătură (coturi, teuri, ramificații, reducții), armături (vane, ventile de dezaerisire, ventile de siguranță, clapete de reținere) și aparate de măsură și control (apometre, manometre).

Pe traseul conductelor de aducțiune este necesar să se execute o serie de construcții accesorii, care să asigure posibilitatea exploataării, stabilitatea conductei sau să adăpostească armăturile și aparatura de control.

Astfel, este necesar să se execute traversarea cursurilor de apă care se poate realiza, fie prin suspendarea conductei de un pod, fie prin îngroparea sub albia râului.

Suspendarea pe un pod existent — de consolele trotuarului sau de grinzile podului — reprezintă soluția cea mai economică care se poate aplica la diametre mai reduse ($D_n \leq 400$); se pot realiza numai cu aprobarea M.T.Tc. În acest caz conductele trebuie izolate termic. Se pot executa și traversări aeriene prin pod apeduct — în conductă de oțel autoportantă — sau pod construit special pentru susținerea conductei, dar această soluție este costisitoare.

Subtraversarea cursului de apă prin îngropare sub fundul albiei trebuie să se facă cu două fire de conductă executate din oțel prevăzute cu vane la capete, pentru asigurarea funcționării unui singur fir în caz de avarii. Conductele se protejează cu palplanșe și anrocamente. Sistemul este economic în cazul cursurilor de apă cu debite mici și albie largă.

Subtraversarea căilor ferate (fig. I.16) sau a șoselelor se face prin foraje orizontale în care se introduc conductele de aducțiune din oțel protejate în tuburi.

La pante accentuate, la ramificații sau schimbări de direcție în plan vertical sau orizontal, conductele de aducțiune trebuie ancorate cu mase de ancoraj.

Vanele, ventilele, clapetele, apometrele, manometrele etc. se montează în căminele de vizitare (fig. I.17).

Pentru reducerea presiunii în aval se construiesc camere de rupere presiunii, care sînt construcții executate din beton, avînd un compartiment de primirea apei despărțit printr-un perete deversor de un al doilea compartiment de preluarea apei; camera de rupere a presiunii mai are un al treilea compartiment de golire și preaplin.

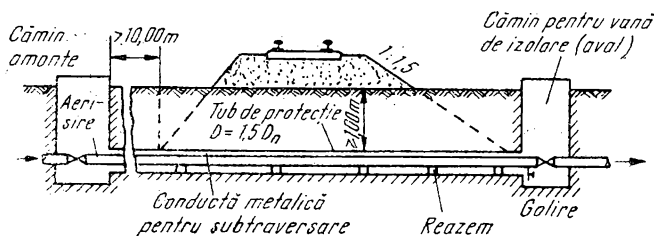


Fig. I.16. Subtraversarea unei căi ferate.

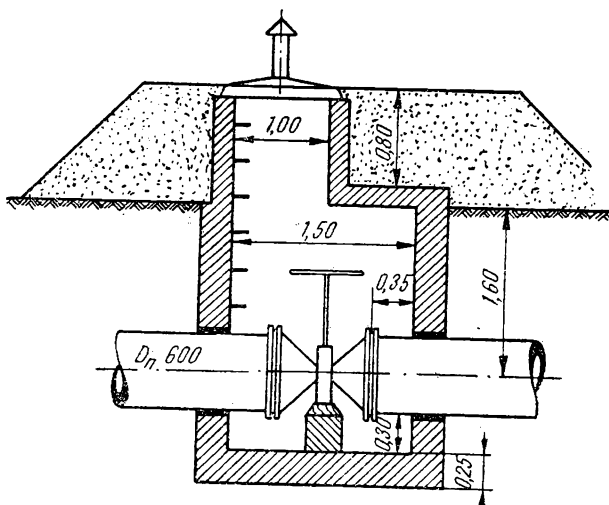


Fig. I.17. Cămin de vizitare pentru vană.

c. **Construcții și instalații pentru îmbunătățirea calității apei.** Sursele de apă nu asigură în toate cazurile calitatea cerută de folosința respectivă. De aceea calitățile apei captate trebuie îmbunătățite în instalații speciale și aduse la parametrii necesari.

În principal instalațiile pentru îmbunătățirea calității apei trebuie să realizeze limpezirea apei, corectarea caracteristicilor chimice și îmbunătățirea proprietăților bacteriologice. În același timp trebuie avută în vedere și îmbunătățirea proprietăților organoleptice (gustul și mirosul).

Construcții și instalații pentru limpezirea apei. În apele captate se găsesc particule minerale și organice în suspensie, gravimetrică sau coloidală, care se depun când apa este lăsată în repaos sau când viteza ei este redusă; acest fenomen se numește decantare.

Particulele foarte fine însă nu se depun prin simpla staționare a apei, ele fiind în suspensie coloidală, aglomerarea lor în particule mai mari care să poată decanta realizându-se prin adăugarea unor substanțe chimice numite coagulanți.

În cazul în care apa captată conține cantități importante de particule solide cu dimensiuni mai mari de 1 mm (nisip) acestea trebuie reținute prin sedimentare în bazine speciale numite deznisipatoare, amplasate înaintea instalației de decantare.

Deznisipatoarele (fig. I.18) sînt compuse dintr-o cameră de liniștire a apei brute, din camerele de depunere a nisipului și camera de colectare

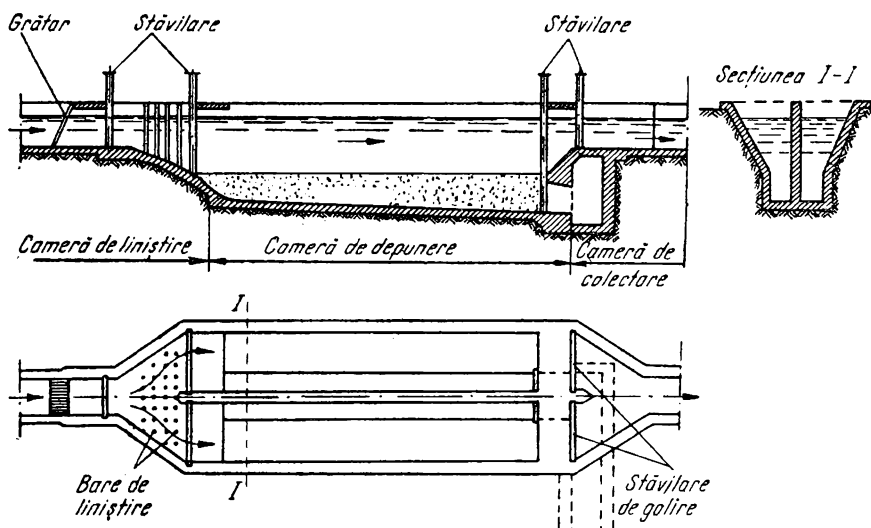


Fig. I.18. Deznisipator orizontal.

a apei deznisipate. Din conducta care vine de la captare apa intră în camera de liniștire, unde datorită trecerii la o secțiune mai mare și a unor grătare dispuse special, viteza de curgere scade considerabil. Din această cameră apa trece prin niște stăvilare în camerele de depunere a nisipului, a căror lungime se calculează în funcție de viteză, ca pe parcursul lungimii deznisipatorului nisipul aflat în suspensie să se depună.

În general se construiesc cel puțin două compartimente de depunere a nisipului pentru ca funcționarea sistemului de alimentare cu apă să nu fie întreruptă în timpul curățirii nisipului depus la unul din compartimente. Curățirea și evacuarea nisipului depus se efectuează manual sau cu dispozitive mecanice sau hidraulice.

Apa deznisipată trece în camera de colectare de unde este preluată prin conducte sau canale și condusă la decantoare.

În situația în care configurația terenului nu permite construirea unor deznisipatoare orizontale — care ocupă suprafețe mari — se folosesc deznisipatoare verticale la care admisia apei se face de sus în jos într-un prim compartiment, iar depunerea nisipului se face în al doilea compartiment în care apa circulă de jos în sus cu o viteză mai mică decât cea a sedimentării gravitaționale a nisipului care se depune la fund.

După reținerea nisipului în deznisipatoare sau în cazul în care apa captată nu conține cantități importante de nisip în suspensie (sub 35% din greutatea totală a particulelor în suspensie), apa este decantată în bazine numite decantoare, în care se rețin atât suspensiile gravimetrice (care se depun prin gravitație), cât și suspensiile coloidale (care se depun după tratarea cu coagulanți).

După forma și sensul de circulație a apei, decantoarele pot fi orizontale, verticale, radiale și suspensionale. În figura I.19 se arată schema unui decantor orizontal cu dispozitiv de curățire continuă a apei.

Apa intră în camera de distribuție, de unde trece printr-un perete perforat în camera de decantare și apoi printr-un grătar și peste un deversor ajunge în camera de colectare de unde este preluată de o conductă. Tratarea apei cu coagulanți — dintre care cei uzuali sînt sulfatul de aluminiu și sulfatul feros — se realizează într-un complex de construcții și instalații format din: camere de amestec și reacție, bazine de prepararea, stocarea și diluarea soluțiilor de coagulant și instalații pentru dozarea acestora. Prepararea și dozarea coagulanților se face prin dispozitive speciale, cu orificii calibrate, alimentate din vase dozatoare de nivel constant sau cu pompe dozatoare.

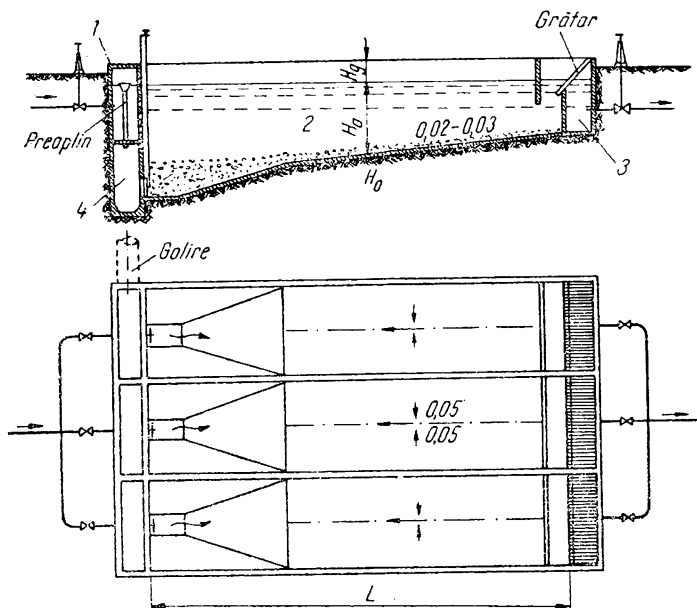


Fig. I.19. Decantor orizontal.

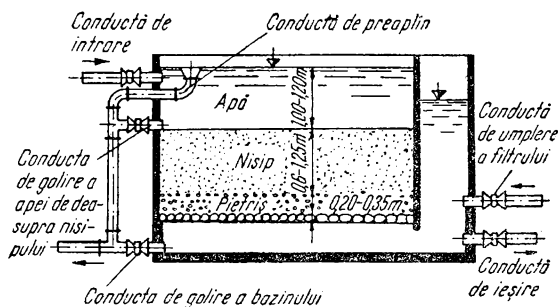


Fig. I.20. Schema unui filtru.

Filtrarea apei este o operație necesară după decantare, pentru a obține o limpezire completă pînă la limitele indicate de standard. Filtrarea se realizează prin trecerea apei prin substanțe granulare inerte (în mod uzual nisip cuarțos) care rețin în golurile dintre granule materiile în suspensie care se mai găsesc în apă.

Natura, forma și dimensiunile materiilor filtrante sînt reglementate prin standarde (STAS 1712/1-70).

Schema unui filtru (fig. I.20) este compusă dintr-un bazin cu fund drenat pe care se așază stratul filtrant de nisip. Apa intră în acest bazin și traversează stratul de nisip de sus în jos ajungînd prin fundul drenat în camera de apă filtrată și de aici în conductă.

Prin viteza de filtrare se înțelege raportul dintre debitul filtrat și secțiunea de scurgere totală (aparentă) a filtrului, normală pe direcția de filtrare. Este deci vorba de o viteză aparentă de filtrare care nu ține seama de aria ocupată de granulele stratului filtrant într-o secțiune de scurgere.

După viteza de filtrare filtrele pot fi lente sau rapide.

La filtrele lente se poate atinge o viteză de filtrare de 2,50—6,00 m/24 h.

La filtrele rapide pentru apa potabilă viteza de filtrare normală este de 3,00—5,00 m/h, iar pentru apa industrială 5,00—15,00 m/h.

La filtrele lente viteza de filtrare este de același ordin de mărime cu cea a curgerii apei prin straturile subterane. Din cauza acestei viteze reduse suprafața filtrelor lente este mare și acestea reclamă investiții costisitoare. În schimb filtrarea se face la un grad calitativ superior și se poate obține apă potabilă fără a mai fi nevoie de o dezinfectare. *La filtrele rapide* limpezirea apei se realizează în toată masa filtrantă asigurîndu-se astfel o viteză sporită și necesitînd suprafețe mai reduse și investiții mai ieftine. Filtrele rapide pot funcționa

prin gravitație sau sub presiune. Apa limpezită prin filtrele rapide mai conține încă bacterii, ceea ce impune *sterilizarea* ei.

Randamentul unui filtru este în funcție de asigurarea corectă a dispozitivelor de spălare. Pentru asigurarea și menținerea calității apei trebuie făcute permanent determinări fizice, chimice, biologice și bacteriologice. Reducerea numărului de bacterii care se mai găsesc în apă după filtrare, sub o limită la care să nu mai fie dăunătoare organismului, se efectuează prin operația de *dezinfecțarea apei*. Pentru dezinfecțare se utilizează în mod curent substanțe chimice (clor gazos sau clorură de var), care se introduc în cantitățile prescrise cu ajutorul unor dozatoare; doza de reactiv depinde de natura și cantitatea substanțelor organice conținute de apă.

Calitatea apei mai trebuie îmbunătățită și sub aspectul corectării conținutului de săruri de calciu, magneziu și fier, în care scop se folosesc dispozitive și procedee adecvate de durizare, demanganizare sau deferrizare, bazate pe oxidare sau reactivi chimici. De asemenea, când este cazul și nu pot fi evitate sursele de apă care au gust și miros neplăcut trebuie introduse instalații speciale pentru corectarea proprietăților organoleptice. Când apa obținută are temperaturi care depășesc temperaturile corespunzătoare folosinței respective se recurge la instalații de răcire. Pentru apa potabilă nu se practică în mod curent astfel de instalații, dat fiind costul lor ridicat.

În procesele tehnologice care folosesc apă, aceasta se răcește fie prin bazine de răcire, fie prin turnuri de răcire prin pulverizare sau picurare, cu tiraj forțat sau natural.

d. Inmagazinarea apei. Se realizează în rezervoare, având următoarele funcții: 1) de compensare a variațiilor orare ale debitului; 2) de asigurare a rezervei de apă pentru stingerea incendiilor; 3) de asigurare a rezervei de avarii pentru evitarea întreruperii alimentării consumatorilor în cazul în care apar defecțiuni pe conducta de aducțiune.

Rezervoarele se dimensionează și se amplasează în funcție de: 1) capacitate; 2) forma secțiunii orizontale; 3) cota fundului în raport cu punctele de consum; 4) destinația apei: potabilă, industrială, de incendiu.

Forma secțiunii orizontale poate fi: 1) dreptunghiulară; 2) circulară; 3) poligonală.

Față de nivelul terenului rezervoarele sînt: 1) îngropate; 2) semiîngropate; 3) la nivelul solului; 4) supraterane (castele de apă).

Alegerea amplasamentului se face în funcție de: 1) punctele dificile ale consumatorului (ca presiune și poziție); 2) configurația terenului; 3) a rețelei de distribuție; 4) amplasamentul surselor de alimentare a consumatorului.

Capacitatea rezervorului se dimensionează astfel ca apa să nu fie reținută în rezervor mai mult de 48 h.

Rezervoarele îngropate, semiîngropate sau la nivelul solului se execută din beton armat monolit, beton armat precomprimat, sau elemente de beton armat prefabricate postensionate.

Castelele de apă se compun din partea de susținere a rezervorului, turnul (care se execută din beton armat, construcții metalice, zidărie sau chiar din lemn la construcțiile provizorii) și rezervorul propriu-zis (care se execută din beton armat sau metalic).

O problemă importantă o constituie etanșarea rezervorului pentru împiedicarea pierderilor de apă sau a pătrunderii apelor de infiltrație în cazul rezervoarelor pozate sub nivelul apelor subterane. De asemenea trebuie luate măsuri pentru izolarea termică a rezervoarelor, precum și a conductelor de umplere, golire și distribuție.

Pentru funcționarea rezervoarelor sînt necesare o serie de instalații care asigură alimentarea, plecarea în rețeaua de distribuție a apei, golirea rezervorului, descărcarea preaplinului, indicarea nivelului apei în rezervor. Manevrarea se face prin vane instalate într-o cameră accesorie, special amenajată și care poartă numele de camera vanelor.

Pentru înmagazinarea apei în rezervoare sau castele de apă, la care apa nu poate ajunge prin gravitație, se prevăd stații de pompare, care se pot folosi de asemenea și pentru trimiterea apei de la rezervor în rețeaua de distribuție, atunci cînd nu se poate realiza gravitațional presiunea necesară.

Stațiile de pompare sînt echipate cu pompe de diverse tipuri și capacități, în funcție de debitele și presiunile pe care trebuie să le asigure.

e. Distribuția apei. Asigurarea cantitativă și calitativă a debitului necesar fiecărui consumator, la bransament, se face printr-un sistem de conducte și construcții accesorii care formează *rețeaua de distribuție*.

Pentru orașele a căror consumatori (case) sînt distribuiți în lungul străzilor, forma în plan a rețelei de distribuție coincide cu rețeaua strădală. **Pentru cartierele nou sistematizate sau industriile noi, această formă diferă, ea fiind stabilită după următoarele criterii :**

- 1) *Alimentarea consumatorilor să se facă pe drumul cel mai scurt*
- 2) *Curgerea apei în conducte să urmărească sensul pantei străzii*
- 3) *Să se asigure o distribuție echilibrată a debitelor astfel ca să se obțină conducte cu diametru sensibil egal în zonele centrale (funcționarea fiind în acest caz mai avantajoasă în caz de avarie sau incendiu)*
- 4) *Să se asigure debitul de incendiu în toate punctele conform prevederilor N.P.C.I-1972*

Forma rețelei trasată după criteriile de mai înainte poate fi : 1) *ramificată* (fig. I.21) 2) *inelară* (fig. I.22), sau 3) *mixtă* care reprezintă situația

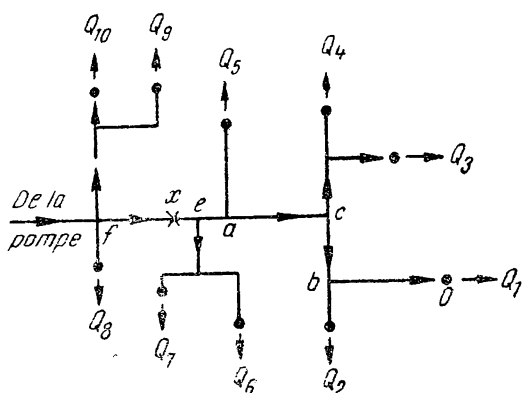


Fig. I.21. Schema unei rețele în sistem ramificat.

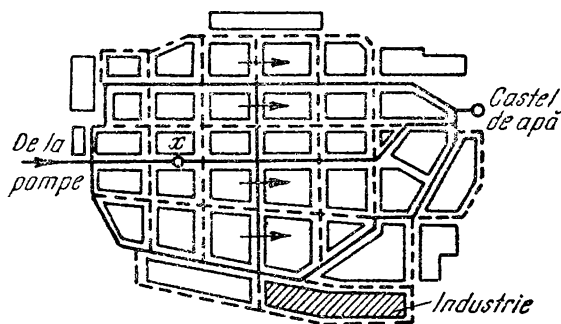


Fig. I.22. Schema unei rețele în sistem inelar închis.

practică a rețelelor de distribuție la care partea centrală este inelară, iar partea marginală de tip ramificat.

Rețeaua ramificată are avantajul că este mai ieftină, se dimensionează mai ușor, dar prezintă o siguranță în funcționare mai redusă (o avarie în zona incipientă duce la lipsa apei pe o zonă mare, toată zona aval aferentă punctului de alimentare).

Rețeaua inelară este mai scumpă, dimensionarea este mai dificilă întrucât nu se cunoaște de la început distribuția reală a debitelor (acestea se găsesc prin metode de aproximație succesivă), dar prezintă o siguranță mărită în funcționare. Se comportă mult mai bine în caz de incendiu.

Rețeaua mixtă este de fapt o rețea ramificată care tinde să devină prin extindere o rețea inelară. Are o structură de bază inelară și o serie de ramuri legate convenabil. Este de fapt forma de rețea întâlnită în practică. Conform prevederilor N.P.C.I.-72 ramificația laterală nu poate depăși 200,00 m lungime.

Dimensionarea rețelei de distribuție se face prin rezolvarea a două sisteme de ecuații (similare cu ecuațiile lui Kirchhoff din electrotehnică) scrise astfel :

- $$\left\{ \begin{array}{l} 1) \text{ În fiecare nod suma debitelor care intră trebuie să fie egală cu suma } \\ \text{debitelor care pleacă } \Sigma Q_i = 0 \\ 2) \text{ Pe fiecare inel (în cazul rețelei inelare) suma pierderilor de sarcină } \\ \text{trebuie să fie zero sau mai mică de } 0,50 \text{ m conform STAS 4163-70} \end{array} \right.$$

Rețeaua de distribuție se dimensionează la debitul :

$$Q_{II}^d = Q_{0 \text{ max}} + \sum_i^{n_{ie}} n_j q_i$$

și se verifică în condițiile funcționării cele mai dificile la debitele :

$$Q_{II}^v = Q_{0 \text{ max}} - Q_{\text{spălat străzi, stropit etc.}} + \sum_i^{n_{ie}} q_{ie}.$$

Dimensionarea se face astfel :

- $$\left\{ \begin{array}{l} 1) \text{ Viteza economică pentru dimensionarea conductelor este } \\ 0,80 - 1,20 \text{ m/s} \\ 2) \text{ Distribuția debitelor se poate considera uniformă pe lungimea stră- } \\ \text{zilor în cazul orașelor cu casele organizate pe străzi sau pe supra- } \\ \text{față, în cazul cartarelor organizate pe suprafață} \\ 3) \text{ Presiunea maximă în rețea este } 6 \text{ at în scopul evitării avarierii în- } \\ \text{stalațiilor interioare} \\ 4) \text{ La verificare, viteza apei în conducte nu trebuie să depășească } \\ 3,00 \text{ m/s, iar presiunea să nu scadă sub } 7,00 \text{ at} \end{array} \right.$$

Materialele din care se execută rețeaua de distribuție sînt aceleași ca pentru aducțiuni (fontă de presiune, oțel protejat, azbociment, masă plastică și beton armat precomprimat).

Principalele armături necesare pentru funcționarea rețelei sînt :

- $$\left\{ \begin{array}{l} 1) \text{ Vane de linie pentru izolarea tronsoanelor de maximum } 600,00 \text{ m } \\ \text{pentru eventuale reparații} \\ 2) \text{ Hidranți de incendiu — dispozitive ce permit preluarea apei } \\ \text{pentru incendiu, se montează la maximum } 100,00 \text{ m} \\ 3) \text{ Branșamente (fig. 1.23) — construcții ce permit racordarea unor } \\ \text{consumatori de debite mici la rețeaua publică} \end{array} \right.$$

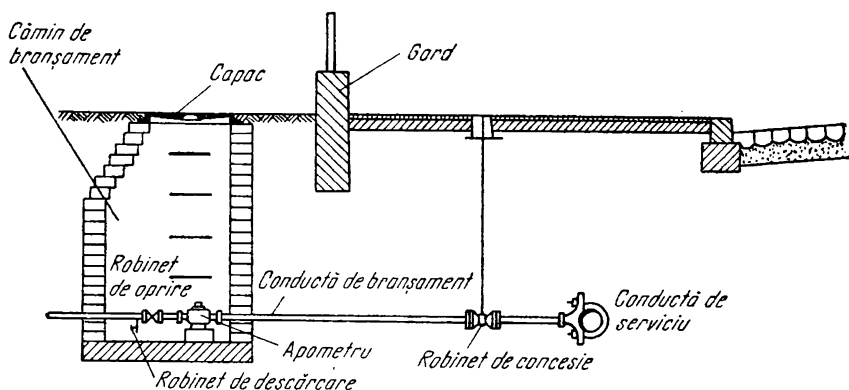


Fig. I.23. Bransament.

În cazul în care există consumatori în număr redus care au nevoie de presiune mai mare decât presiunea medie, în rețea este mai economic să se facă o ridicare locală a acesteia prin pompare cu ajutorul unei stații de pompare cu hidrofor (fig. I.24). O astfel de schemă este rațională din următoarele motive :

- 1) Ridicarea presiunii în toată rețeaua poate atrage un consum suplimentar de energie, deci o cheltuială suplimentară nejustificată
- 2) Ridicarea presiunii în rețea face ca pierderea de apă prin îmbinările tuburilor, robinete etc. să fie mai mare
- 3) Consumul de apă în locuințe crește cu cât presiunea la robinet este mai mare
- 4) Întreținerea instalațiilor interioare se face mai greu în cazul presiunii mari
- 5) Distanța de la axul rețelei la aliniamentul clădirilor este de cel puțin 3,00 m
- 6) Pe străzi cu lățimi de peste 25,00 m se recomandă să se execute câte o conductă de serviciu pe fiecare latură a străzii

În cazul în care conductele rețelei de apă potabilă se intersectează cu canale de evacuare sau sînt situate mai aproape de 3,00 m de aceste canale, conductele se vor așeza mai sus decât acestea cu condiția să se respecte adîncimea de îngheț.

Trecerea conductelor de apă potabilă prin cămine de vizitare de canalizare, prin canale de evacuare sau puțuri absorbante este interzisă.

Conductele principale se așază la o adîncime cu minimum 30 cm mai jos decât conductele de serviciu, distanța măsurîndu-se între fața inferioară a conductei de serviciu și fața superioară a conductei principale.

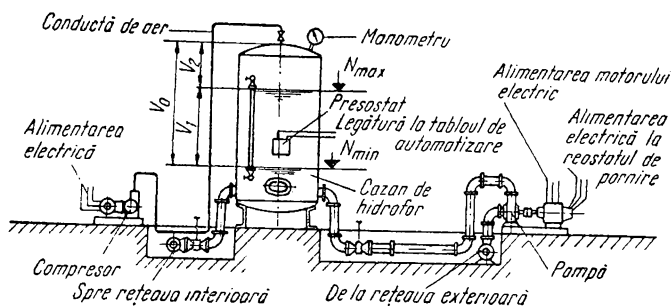


Fig. I.24. Stație de pompare cu hidrofor.

5. COROZIUNEA BETOANELOR ȘI METALELOR ȘI METODE DE PROTECȚIE

Elementele care alcătuiesc sistemele de alimentare cu apă și canalizare se amplasează în diverse medii chimice active ca apa, atmosfera umedă, soluțiile unor substanțe chimice, solul umed etc. În contact cu aceste medii, elementele de beton sau metal sînt supuse unor procese chimice care au drept efect transformarea acestor materiale și în consecință degradarea și distrugerea lor.

Această transformare care poartă numele de coroziune produce importante pierderi materiale nu numai în ceea ce privește costul materialului distrus, dar implică și mari cheltuieli necesitate de repararea defectelor provocate de coroziune, supradimensionarea prin proiectare pentru prevenirea accidentelor, pierderi provocate de perforațiile corozive etc.

a. **Măsuri de protecție împotriva efectelor corozive asupra betoanelor.** Coroziunea betonului are un caracter complex și degradarea lui se datorește de obicei acțiunii simultane a mai multor factori cum sînt concentrațiile de acizi, baze sau săruri, precum și de proprietățile betonului.

Efectul apei agresive asupra betonului poate fi redus sau eliminat prin drenarea apei agresive coborînd astfel nivelul pînzei freatice sau prin neutralizarea apei agresive prin metode chimice sau biologice, acestea constituind măsuri active de protecție.

Măsurile pasive de protecție constau în :

- 1) Realizarea unui beton de bună calitate
- 2) Aplicarea unor acoperiri rezistente la coroziune
- 3) Aplicarea unor protecții din materiale izolatoare

a₁. Realizarea unui beton de bună calitate se poate obține printr-o corectă dozare și alegere a elementelor componente, precum și modul de punere în operă. Foarte importantă este alegerea tipului adecvat de

ciment în raport cu agresivitatea apei ; de exemplu la construcțiile care stau permanent în apă este indicat cimentul de tip portland, la apele cu conținut slab de sulfat trebuie preferat cimentul portland cu adaos de zgură de furnal, în mediile slab acide se recomandă cimenturi cu adaos silicios etc.

Densitatea și proprietățile de impermeabilizare ale betonului, proprietăți importante de protecție împotriva coroziunii, se pot obține printr-o corectă alegere a dimensiunilor agregatelor și o compactare optimă.

Raportul *apă/ciment* (*a/c*) este factorul care influențează în cel mai înalt grad densitatea betonului și, pentru obținerea unei rezistențe chimice indicate, este de dorit ca acesta să fie menținut la o valoare minimă.

Proprietățile de impermeabilizare împotriva apei și densitatea betoanelor pot fi îmbunătățite prin adaosuri ca trass, cărămidă și zgură de furnal fin măcinate, bentonită și unii produși industriali. Acești aditivi umplind porii au tendința să micșoreze fluiditatea betonului, să reducă tendința lui la segregare, să îmbunătățească densitatea lui și astfel și rezistența la acțiuni chimice.

a₂. Aplicarea unor acoperiri rezistente la coroziune constituie o metodă eficace împotriva coroziunii. Din cele mai uzuale metode cităm acoperirea cu *silicați solubili* (sticla solubilă) și cu *fluenți*, vopsirea cu vopsele pe bază de ulei, de în fierț sau cu lacuri, acoperirea cu substanțe pe bază de bitum și gudron.

Avantajul *bitumului* ca material de bază este că el poate fi folosit și în stare rece cu solvenți sau într-o stare de emulsie, sau în stare caldă cu sau fără aditivi, calitatea sa putând fi deci adaptată nevoilor specifice. Datorită rezistenței sale la un număr considerabil de acțiuni chimice, bitumul are un rol important ca material de acoperire pentru împiedicarea coroziunii. El aderă ușor la beton, la suprafețele tencuite și la zidăria de cărămidă.

Aplicarea unor *placaje* realizează o excelentă protecție împotriva coroziunii și se realizează prin căptușirea suprafețelor cu plăci vitrificate, cărămizi clincherizate, cărămizi de șamotă, bazalt artificial, sticlă, porțelan sau alte produse ceramice.

Alegerea materialului se face în funcție de agresivitatea mediului. Uneori se folosesc pentru căptușiri metale, în special oțelul și aluminiul. Pentru etanșare, impermeabilizare și pentru protecția construcțiilor împotriva coroziunii se folosesc din ce în ce mai mult masele plastice sub formă de soluții, paste, foi, plăci etc.

b. Măsuri de protecție împotriva efectelor corozive asupra metalelor.

b₁. Cauzele coroziunii metalelor. Coroziunea metalelor constă în distrugerea suprafeței acestora, datorită acțiunii electrochimice, chimice sau microbiologice a mediului înconjurător. Uneori termenul se folosește pentru a exprima numai produsele coroziunii. Cauzele coroziunii

sînt larg studiate în tehnica mondială, emițîndu-se mai multe teorii : electrochimică, chimică și microbiologică. Cea mai cunoscută este teoria electrochimică.

Teoria electrochimică a coroziunii, folosită cu succes în alegerea diferitelor mijloace de protecție, se bazează pe observația că în toate condițiile de funcționare, cînd construcțiile metalice se află în contact cu un electrolit, datorită diferitelor cauze, la suprafața metalelor se formează un număr mare de elemente mici de coroziune analoge elementelor galvanice. Apariția acestor elemente este cauzată mai ales de faptul că diversele porțiuni ale suprafețelor au potențialele cele mai diferite. Aceasta se datorește unor *cauze interne* : natura materialului, structura sa cristalină și prezența unor murdării în metal (segregări sau cenușă), temperatura, caracterul de prelucrare a suprafeței etc. sau a unor *cauze externe* : natura și concentrația electrolitului, temperatura acestuia, și accesul aerului la suprafața metalului.

Umiditatea este un factor principal în procesul de coroziune, deoarece pentru formarea soluției de electrolit este necesară o anumită umiditate ; în pămînturi uscate agresivitatea este mult redusă.

În prezența diferențelor de potențial, la suprafața metalului se formează elemente de coroziune electrică de unde pornește un curent electric de la porțiunea cu potențialul pozitiv — anod spre electrolit și din electrolit spre porțiunile cu potențial negativ — catod. Rezultatul acestei mișcări este distrugerea metalului prin trecerea ionilor acestuia în electrolit.

În partea catodică se va produce un alt proces catodic în care are loc o depolarizare, adică atomii sau ionii liberi sînt „înghețați“ de electrolit. Urmările cele mai importante ale depolarizării catodice sînt : o reacție catodică de restabilire a ionului de H din metal în H gazos și o reacție catodică de restabilire a ionului de O mai întîi în oxigen și apoi în OH.

În același timp se mai petrec și unele fenomene secundare de trecere directă în metal a unor ioni de la anod la catod, iar în electrolit cationul din anod la catod și anionul din catod spre anod.

Important este că distrugerea metalului prin coroziune electrochimică are loc numai la anod, în timp ce la catod se produce depolarizarea, fără descompunerea metalului. Totuși, pentru unele metale, ca de exemplu plumbul, la catod se pot naște condiții pentru producerea coroziunii chimice și descompunerea metalului.

Proprietatea de a se produce coroziuni în special la suprafața porțiunilor anodice este folosită la stabilirea măsurilor anticorozive. În cursul proceselor de coroziune, elementele își modifică diferența inițială de potențial, fenomen care poartă numele de polarizare care, în funcție de elementul unde se produce, poate fi anodică sau catodică. Distrugerea

metalelor ca urmare a proceselor de coroziune, se produce în mod diferit ca formă, dimensiuni și dispoziție în porțiunile anod și catod, în condițiile polarizării anodice și catodice, a depolarizării rapide etc. La aluminiu și plumb îngropate în pământ, pe lângă coroziunea obișnuită — anodică — se mai poate produce și o coroziune specială — catodică. Nu se cunosc însă suficient condițiile în care se produce această coroziune. S-a observat că ea se produce în medii alcaline și se poate deduce că are loc în condițiile coroziunii chimice.

Coroziunea se poate dezvolta în diferite moduri după mediul în care se produce, putându-se deosebi coroziuni :

- 1) *Atmosferice* — în aer umed
- 2) *Marine* — în contact cu ape salmastre și de mare
- 3) *Chimice* — în medii chimice specifice
- 4) *Gazoase* — în gaze uscate și fierbinți
în medii neelectrice — luînd naștere în diferite produse neelectrolitice (de exemplu produse petrolifere etc.)
- 5) *Subterane* — în condițiile contactului dintre metal și pământ
- 6) *În soluții apoase* — care se produc în ape cu durtate redusă și în soluții apoase

În afara acestor condiții de coroziune, mai au loc și coroziuni electrochimice produse de curenții telurici (vagabonzi) care pot fi combinate cu coroziune marină, subterană, chimică, în soluții apoase.

Teoria coroziunii chimice nu este încă suficient de clară. Ea se produce prin contactul nemijlocit dintre metal și mediul înconjurător cu formarea unor produse de coroziune pentru care însă nu s-a reușit să se separe elementele și modul lor de transformare. Acest mod de coroziune se produce sub acțiunea gazelor uscate fierbinți, a soluțiilor neelectrolitice cu produse petroliere și a mediilor chimice. În parte, coroziunea chimică se prezintă și ca o descompunere a unor metale la suprafața catodică.

Coroziunea microbiologică nu este suficient lămurită ; totuși existența ei în coroziunea subterană este evidentă și ea nu trebuie neglijată. Ea apare ca urmare a activității biologice a anumitor microorganisme aerobe și anaerobe. Astfel, unele microorganisme, ca rezultat al activității lor biologice, produc acizi care acționează direct asupra metalului, ca de exemplu : *Thiobacillus thioparus*, *Thiobacillus Thiooxidans*. Alte microorganisme nu acționează direct, ci stimulează procesele de coroziune, ca depolarizarea ; microorganismele sulfatante ca *Sporovibria rubenski*, *Spirochete desulfuricans* sau dentrificatoare ca *Thiobacillus dentrificans*, *Bacterium dentrofluorescens*, bacteriile ferice *Crenotripolyspera*, *Leptotrix ochiacea*, *Galionella feruginea*. Alte bacterii, care absorb oxigen sau separă bioxidul de carbon, pot împiedica formarea sau stabilirea

acelor pelicule pe metal sau pot stimula formarea anumitor pelicule care să ajute ivirea unor elemente de coroziune, de aerare diferențială.

b₂. Factorii care acționează asupra coroziunii construcțiilor metalice subterane. Coroziunea construcțiilor metalice — și în special a celor de oțel — este ușurată de mai mulți factori :

- 1) *Conductibilitatea lor care favorizează formarea macroelementelor de lungime mare și a concentrațiilor de curent la anod*
- 2) *Adâncimea la care se îngroapă conductele, astfel încât temperatura nu coboară sub 0°C*
- 3) *Presiunea interioară care mărește presiunea în golurile formate*
- 4) *Prezența sudurilor + zgura necurățită de pe suprafața conductelor*
- 5) *Grosimea lor redusă*
- 6) *Coroziunea interioară*

Cercetările au indicat de asemenea o legătură directă între suprafața supusă coroziunii și adâncimea acestora.

Coroziunea subterană a construcțiilor metalice se datorește următorilor factori :

- 1) *Coroziunea solului*
- 2) *Curenții telurici (sau legătura la rețea a instalațiilor de curent continuu)*
- 3) *Coroziunea microbiologică*

Coroziunea solului constituie acțiunea care are loc la contactul dintre metal și pământul umezit și aerisit. Pământul este un mediu complex alcătuit din substanțe solide, lichide și gazoase. Viteza de coroziune a solului se estimează prin viteza de pătrundere în adâncimea metalului; deoarece cea mai periculoasă formă de coroziune este constituită din caverne și găuri, coroziunea generală poate fi de 30—50 ori mai înceată decât cealaltă. Totuși ea poate fi destul de rapidă, la oțel mergând uneori până la 7—8 mm/an, în primii ani, cu tendința de încetinire după 5—6 ani.

Viteza h de pătrundere a coroziunii după t ani este :

$$h = -1 + A^2 + Bt,$$

în care : A este un coeficient depinzând de conductibilitatea solului și felul coroziunii, având valori de 0,0002—0,065 ;

B — un coeficient variabil după rezistivitatea solului a cărui valoare se poate lua după indicații din manuale de specialitate (la o rezistivitate a solului de 600 000 ; 100 000 ; 20 000 ; 2 000 ; 200 și 600 ohm·cm, valoarea $B \cdot 10^{-6}$ este respectiv 0 ; 0,6 ; 1,2 ; 2,6 ; 4,8 ; 6,1).

Reducerea vitezei de coroziune are o mare importanță pentru conductele cu pereții groși, și în special la cele de fontă, permițând să reziste un număr mai mare de ani fără a fi perforate.

De aceea, prezintă un mare interes agresivitatea la coroziune a solului. Ea se determină prin mai multe metode bazate pe rezistivitatea solului sau pe încercări de pierdere absolută în greutate sau pe aerația diferențiată etc.

În țara noastră se folosește metoda bazată pe conductibilitatea (rezistivitatea) solului.

b₃. Măsurile pentru reducerea coroziunii metalelor. Studiile efectuate în toată lumea permit actualmente luarea unor măsuri care reduc simțitor acțiunea corosivă a apelor care curg în conducte, precum și acțiunea solului, apelor freatice sau curenților electrici.

Acțiunea corozivă a apelor din conducte se reduce prin tratarea acestora. În general, agresivitatea este mai periculoasă pentru branșamentele care se fac din plumb, atunci când duritatea apelor este mai mică de 10°d. Peste această duritate se formează la suprafața plumbului un strat de protecție din carbonat de plumb sau alte săruri.

Agresivitatea se mărește în prezența bioxidului de carbon și a aerului. Acest fapt trebuie avut în vedere cu deosebire în localitățile cu ape conținând bioxid de carbon liber.

Coroziunea datorită acțiunii solului, apelor freatice și curenților electrici poate fi limitată prin :

- 1) *Măsurile organizatorice de proiectare, exploatare riguroasă prin controlul și întreținerea instalațiilor existente, ținând seamă de condițiile de coroziune*
- 2) *Măsurile constructive prin alegerea materialelor corespunzătoare, alegerea traseelor optime, alegerea elementelor de construcții care prezintă o eficiență economică optimă*
- 3) *Folosirea învelișurilor izolatoare corespunzătoare, metalice, organice, mase plastice, lacuri, cimenturi, sticlă. În țara noastră se folosește cu succes protecția cu învelișuri bituminoase*
- 4) *Metode de protecție electrică și anume: catodică, anodică, prin implantări suplimentare prin filtru electronic, prin drenaje electrice, secționarea conductei, ecranizare. Descriem în continuare pe cele mai răspândite. [În țara noastră, Ministerul minelor, petrolului și geologiei (M.M.P.G.) și Ministerul industriei chimice (M.I.Ch.), au pus la punct metoda de protecție catodică, folosită cu succes și în condiții economice avantajoase]*

Metodele de protecție electrică împotriva coroziunii se bazează pe reducerea diferenței de potențial dintre conductă și sol, cauza principală în producerea coroziunii. Ele diferă după modul în care se realizează această diferență și anume :

- 1) Protecția catodică (fig. I.25) este cel mai răspândit mod de protejare a conductelor împotriva coroziunii, datorită solului și apelor freatice, cât și celei datorită curenților telurici
- 2) Protecția catodică este activă, acționînd continuu. La anod se folosesc bucăți de fier îngropate în apropierea conductelor. Sursa exterioară se leagă cu polul negativ la conductă și cuplul pozitiv la fierul anodic
- 3) Curentul electric emis de sursă trece la fierul anodic iar de aici, prin pămînt, la conductă de unde prin conductor se înapoiază la sursa de curent
- 4) Mărima curentului electric depinde de lungimea conductei, diametrul conductei, puterea de coroziune a solului, rezistența solului, calitatea și compoziția izolației conductei
- 5) Pe măsura îndepărtării de punctul de drenaj potențialul se reduce astfel încît se pierde o mare cantitate de curent electric corespunzător surplusului de potențial peste cel necesar producției
- 6) De aici s-a născut ideea de a înmulți numărul anozilor îngropați, ceea ce reduce consumul de energie electrică, mărind însă costul investițiilor

În cadrul proiectării protecțiilor catodice trebuie întreprinse ample cercetări privind factorii care determină mărimea curentului electric ; rezistența solului, conductibilitatea izolației conductei, starea suprafeței conductei.

Actualmente în interiorul localităților, conductele de oțel se întrebunțează aproape numai în lipsa fontei, încît problema protecției catodice se referă mai ales la arterele care aduc apa de la rezervor la capul rețelei de distribuție sau între stația de pompare principală și stațiile de pompare secundare sau rezervoarele intermediare.

Totuși, marile avantaje ale conductelor de oțel și realizarea cu succes a protecției lor împotriva coroziunii le vom recomanda în viitor pentru marile artere și în interiorul localităților. Protecția electrică

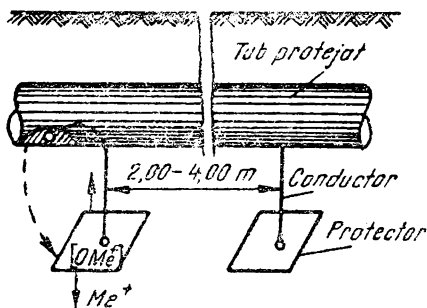


Fig. I.25. Schema protecției catodice.

se realizează fără alimentarea de la o sursă străină. Drept protector anod se folosește un material diferit de acela al conductei, care are un potențial electrochimic negativ mai mare decât al tubului.

Se înțelege că puterea de protecție anodică este limitată la diferența de potențial între cele două metale. De aceea, ea este posibilă numai acolo unde diferența de potențial nu depășește 0,4 V.

Lungimea porțiunii protejate de un „protector“ variază de la 2,00—3,00 m la 30,00—40,00 m.

Protecția anodică prin puterea și efectele ei limitate este mult mai puțin întrebuințată (fig. 1.26).

Protecția cu implantări suplimentare folosește îndepărtarea forțată a curenților vagabonzi cu ajutorul unor elemente anodice special împlintate în pământ, amplasate lângă șinele care produc acești curenți. Drept anodi se folosesc șine vechi, tuburi, bare de oțel etc. care se leagă la conducta ce trebuie protejată.

Acest mod de protecție diferă de protecția anodică prin faptul că pentru scăderea potențialului conductei se folosește potențialul redus al solului, în timp ce la protecția anodică se folosesc pentru aceasta potențialul „protectorului“.

Aici este deosebit de importantă alegerea amplasamentelor unde să fie împlinți acești contactori cu solul, în raport cu poziția șinelor care provoacă curenții vagabonzi.

Contactorii (bucățile de metal împlintate în sol) trebuie să aibă o suprafață laterală mare și o slabă rezistivitate electrică. Capacitatea lor de protecție este foarte limitată, respectiv numai de diferența de potențial dintre tub și sol.

Folosirea acestui mod de protecție este însă foarte redusă din cauza costului ridicat, al consumului mare de metal, necesității înlocuirii sistematice a contactorilor și protecției reduse pe care o oferă (cîteva zeci de metri de conductă).

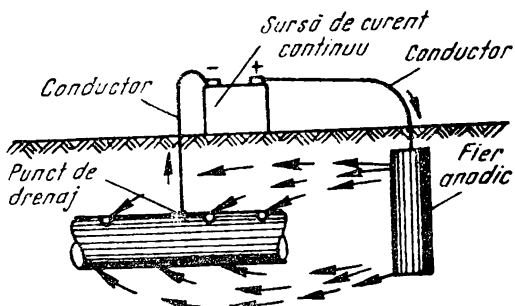


Fig. 1.26. Schema protecției anodice.

CAPITOLUL II

EXECUTAREA CONDUCTELOR EXTERIOARE DE ALIMENTARE CU APĂ

1. SISTEMUL DE CONDUCTE PENTRU TRANSPORTUL APEI

Conductele și construcțiile accesorii servesc pentru transportul apei între diferite obiecte ale sistemului de alimentare cu apă. Aducțiuni sau apeducte sînt numite conductele care transportă apa de la sursă la stația de tratare sau la rezervorul de înmagazinare.

a. **Aducțiuni.** Aducțiunile, după modul de funcționare hidraulică se împart în : 1) *aducțiuni cu nivel liber* în care caz poartă denumirea de canale sau apeducte și se pot realiza deschise sau închise ; 2) *aducțiuni sub presiune* ; aducțiunile sub presiune se clasifică după modul de realizare a sarcinii hidraulice de funcționare în aducțiuni gravitaționale și prin pompare, denumite și conducte forțate.

În ansamblul alimentării cu apă conductele reprezintă investiții importante, astfel încît alegerea materialului conductelor, stabilirea diametrelor economice, a traseelor, cît și a mijloacelor de execuție, trebuie făcută cu mare atenție.

Realizarea unor conducte care să asigure în timp o bună funcționare și o exploatare simplă, ridică de asemenea probleme în legătură cu lucrările auxiliare aferente, traversări de râuri și căi de comunicații, masive de sprijiniri și ancoraj, dispozitive de protecție împotriva suprapresiunilor, cămine de vane, de aerisire și de golire.

La proiectarea și construcția aducțiunilor se are în vedere și protecția împotriva coroziunii datorită agenților externi sau a apei transportate de acestea. De asemenea, realizarea unei exploatare lesnicioase și sigure, precum și posibilitatea de extindere a capacității de transport.

b. **Rețele de distribuție.** Totalitatea conductelor și a construcțiilor accesorii care servesc pentru transportul apei, într-un centru populat sau într-o industrie, de la construcțiile principale de înmagazinare sau de realizare a presiunii de serviciu pînă la bransamentele consumatorilor, reprezintă rețeaua de distribuție a apei.

Dimensionarea rețelei de distribuție se face astfel încît transportul debitului de apă corespunzător tuturor folosințelor să asigure alimen-

tarea normală a consumatorilor celor mai depărtați și celor mai înalți; de asemenea, asigurarea presiunii necesare funcționării hidranților de incendiu.

Presiunea maximă în rețea, considerată ca presiune hidrostatică, când nu avem consum, nu trebuie să depășească 60 m H_2O , care constituie limita de rezistență a instalațiilor interioare din clădiri. Când acest lucru nu este posibil, datorită configurației terenului, rețeaua se fracționează în zone de presiune, alimentate de regulă din rezervoare separate. Acolo unde realizarea presiunii de serviciu la consumatori ar duce la presiuni prea mari, datorită extinderii mari a centrului alimentat este mult mai avantajos să se creeze mai multe puncte de ridicare a presiunii așezate în serie.

În cazul centrelor populate, apa necesară pentru satisfacerea tuturor folosințelor se distribuie, de regulă, printr-o singură rețea. Atunci când zonele industriale sînt concentrate în anumite puncte și solicită debite importante de apă nepotabilă, rezultă avantajosă prevederea unei rețele separate pentru distribuția apei industriale.

În mod obișnuit, rețelele orășenești au distribuție inelară cu ramificații de 150,00—200,00 m la partea periferică, care deservește clădiri izolate.

După poziția pe care o ocupă rezervorul (castelul) de apă în raport cu punctul de alimentare dinspre sursă a rețelelor, acestea se împart în :

- 1) *Rețele cu rezervor la intrarea apei în rețea (rezervor de trecere; fig. II.1)*
- 2) *Rețele cu rezervor în partea opusă intrării apei în rețea (cu contrarezervor sau rezervor de capăt; fig. II.2)*
- 3) *Rețele cu rezervor în poziție intermediară (fig. II.3)*

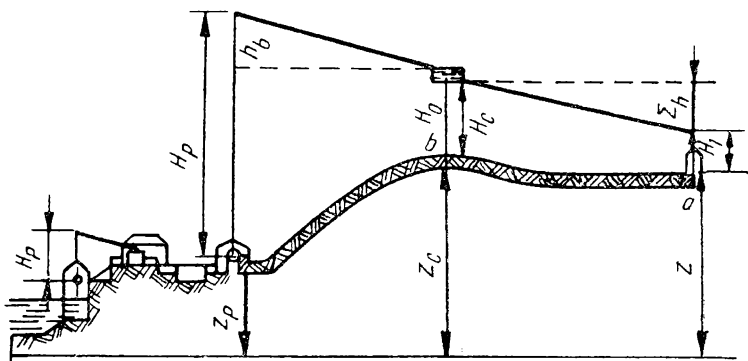


Fig. II.1. Schemă de rețea de distribuție cu rezervor de trecere.

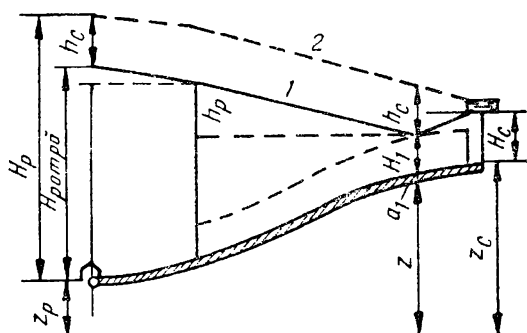


Fig. II.2. Schemă de rețea de distribuție cu contra rezervor :

1 — linie piezometrică la consum maxim orar ;
2 — idem, la tranzit maxim spre rezervor.

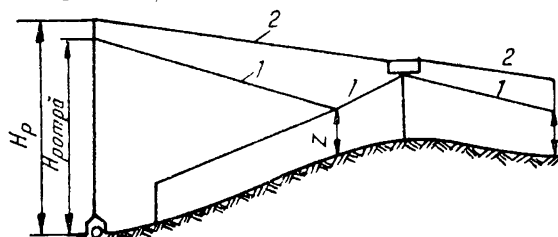


Fig. II.3. Schemă de rețea de distribuție cu rezervor intermediar :

1 — linie piezometrică la consum maxim orar ;
2 — idem, la tranzit maxim spre rezervor.

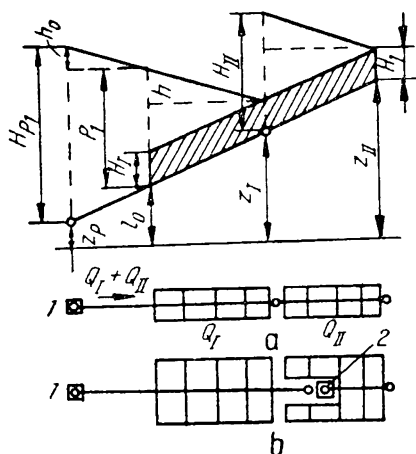


Fig. II.4. Schema unei rețele de distribuție cu zone de presiune dispuse în serie :

1 — stație de pompare I ; 2 — stație de pompare II.

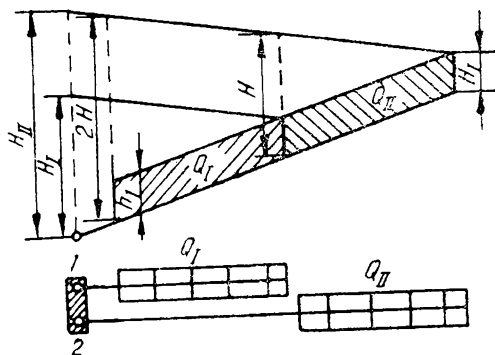


Fig. II.5. Schema unei rețele de distribuție cu zone de presiune dispuse în paralel :

1 — stație de pompare I; 2 — stație de pompare II.

Rețelele cu rezervor de trecere prezintă avantajul că asigură permanent rezerva de apă a orașului, în special pentru incendiu, și realizează o iminență continuă a apei în rezervor.

În raport cu modul în care este realizată alimentarea zonelor de presiune se disting :

- { 1) Rețele cu zonele de presiune dispuse în serie (fig. II.4)
- { 2) Rețele cu zonele de presiune dispuse în paralel (fig. II.5)

Elementele componente ale rețelelor de distribuție. După importanța lor, conductele rețelelor de distribuție se clasifică în : 1) principale (artere) ; 2) de serviciu ; 3) de branșament.

În plan, conductele de distribuție urmăresc traseul străzilor și în general toate căile publice de acces cu respectarea eventualelor sistematizări.

Conductele principale alimentează cu apă diferite sectoare ale rețelei de distribuție — traseul lor se alege astfel încît să fie cît mai scurt — respectîndu-se următorii factori :

- { 1) Sistemizarea teritorială și amplasamentul consumatorilor principali
- { 2) Relieful terenului
- { 3) Poziția obstacolelor naturale și artificiale (rîuri, canale, căi ferate etc.).
- { 4) Distanța dintre două artere să fie între 300,00 și 600,00 m.

La conductele principale cu diametre mai mari de 250 mm nu se admit branșamente directe la consumatori.

Conductele de serviciu sînt alimentate din conductele principale și distribuie apa la punctele de consum prin branșamente al căror diametru este cuprins între 80 și 200 mm. Diametrul conductelor de serviciu se stabilește pe baza debitelor de incendiu, care urmează a fi transportate. Conductele de serviciu se îngroapă sub adîncimea de îngheț caracteristică localității respective.

Conductele principale se îngroapă la o adîncime cu 30 cm mai mare decît conductele de serviciu.

Distanța dintre legăturile conductelor de serviciu la conductele principale se ia de 150,00—200,00 m.

Se recomandă adoptarea următoarelor distanțe minime între conductele rețelei de distribuție și alte construcții :

- | | | |
|---|-----------|---|
| { | 5,00 m | <i>pînă la linia clădirilor sau zidurilor de sprijin, sau între două conducte de apă paralele</i> |
| | 4,00 m | <i>pînă la axa celei mai apropiate linii de cale ferată</i> |
| | 3,00 m | <i>pînă la canalele sau marginea fundațiilor pilonilor pentru liniile electrice de înaltă tensiune</i> |
| | 2,00 m | <i>pînă la șina cea mai apropiată a liniei de tramvai, pînă la muchia cea mai apropiată a bordurii drumurilor auto și pînă la pilonii și stîlpii de iluminat exterior</i> |
| | 1,50 m | <i>pînă la fața exterioară a conductelor termice sau de gaze</i> |
| | 0,50—1,50 | <i>pînă la liniile de cabluri (în funcție de tensiune)</i> |

În cazul în care conductele de apă se intersectează cu canale de apă uzată sau cînd distanța față de astfel de canale este mai mică de 3,00 m, atunci conductele se așază mai sus decît acestea, lăsîndu-se un spațiu de protecție de minimum 40 cm.

Se recomandă așezarea conductelor în afara părții carosabile, sub spațiile verzi, ori de cîte ori acest lucru este posibil.

Pe străzi cu lățimi mai mari decît 25,00 m, pentru a evita traversarea acestora, cu fiecare branșament, se prevede cîte o conductă de serviciu lîngă fiecare trotuar.

Nu se admite trecerea conductei de apă potabilă prin căminele de vizitare ale canalizării, prin canale de evacuare a apelor murdare, prin hasnale, puțuri absorbante etc.

Legăturile provizorii sau permanente între rețeaua de apă potabilă și alte rețele sînt interzise din motive sanitare ; în situații excepționale acestea sînt admise cu avizul organelor sanitare și numai cu prevederea montării de armături care să împiedice curgerea apei către rețea.

Pe conductele rețelelor de distribuție se prevăd următoarele armături :

- 1) *Vane de linie, de ramificație și de golire*
- 2) *Hidranți*
- 3) *Apometre de district, apometre pe conductele principale*
- 4) *Supape pentru admisia aerului*
- 5) *Ventile de dezaerisire*
- 6) *Cișmele publice*
- 7) *Compensatoare*
- 8) *Aparataje pentru prevenirea efectelor loviturii de berbec*
- 9) *Ventile de reducere a presiunii*
- 10) *Clapete de reținere*

Vanele de linie se așază în general acolo unde distanța dintre două ramificații este mai mare de 500,00 m, astfel încît la o defecțiune să nu fie scoși din funcțiune mai mult de cinci hidranți și să nu se întreprindă debitarea apei la consumatorii pentru care nu sînt admise întreruperi în alimentarea cu apă.

Vanele de ramificație se amplasează pe fiecare ramificație, astfel încît să se poată izola în caz de avarie porțiuni de maximum 300,00 m.

Vanele de golire se amplasează pe conductele principale în punctele joase; ele se dimensionează astfel încît să permită evacuarea normală a apei din sector — izolat pentru reparație — în timp de circa 2 h.

Hidranții de incendiu se așază în general pe conductele de serviciu, în special la intersecția străzilor și de-a lungul acestora, la distanța de maximum 100,00 m, pe cît posibil în apropierea punctelor de legătură la conductele principale.

Apometrele se montează în cămine de vizitare, pe conductele principale, servind pentru înregistrarea cantităților de apă consumată pe districte de 20—25 ha. În cazul conductelor principale, unde nu se poate admite întreruperea debitării apei pentru curățirea sau repararea apometrului, se prevăd *conducte de ocolire (by-pass)*. Apometrele utilizate sînt de tipurile cu elice, cu ajutoraj, cu diafragmă sau electromagnetice. La alegerea apometrului se va ține seamă de neuniformitatea consumului de apă.

Supapele pentru admisia aerului se montează în punctele înalte și au drept scop evitarea formării de subpresiuni la golirea rețelei; prin aceasta se exclude posibilitatea formării în conductă a vidului, care depășește valoarea de calcul adoptată la alegerea tipului de tuburi și se evită infiltrarea apei din sol.

Ventile de dezaerisire se instalează în punctele înalte, pentru evacuarea automată a aerului, numai acolo unde aceasta nu se poate face prin hidranții de incendiu sau bransamentele la clădiri.

Chișmelele publice se brânșează pe conductele de serviciu în zonele în care clădirile nu au instalații interioare de alimentare cu apă, distanța între ele fiind de circa 300,00 m.

Compensatoarele se prevăd în căminele cu armături pentru a înlesni și demontarea acestora.

Ventilele de siguranță contra loviturilor de berbec se prevăd în general numai pe rețelele care funcționează direct prin pompare.

Ventilele de reducere a presiunii se prevăd la limita zonelor în care există pericolul realizării unor presiuni mai mari decât 60 m H_2O . Ele trebuie bine justificate mai ales în rețelele de distribuție alimentate prin pompare, avînd în vedere că aceste dispozitive reduc o presiune care se creează cu consum de energie nevalorificat.

c. **Tipuri de conducte.** Conductele se pot clasifica după diametrul nominal D_n , după presiunile nominale P_n , după materialul conductei, după modul de execuție (în tuburi prefabricate sau conducte turnate pe loc), după locul de amplasare (îngropate, supraterane) și după modul de îmbinare.

Diametrele nominale, în mm, ale conductelor care se folosesc în mod obișnuit în alimentări cu apă sînt : 50 ; 100 ; 125 ; 150 ; 200 ; 250 ; 300 ; 350 ; 400 ; 450 ; 500 ; 600 ; 700 ; 800 ; 900 ; 1 000 ; 1 200 ; 1 400 ; 1 600 ; 1 800 ; 2 000.

Prin D_n se indică în general diametrul secțiunii de trecere.

În ceea ce privește presiunile în alimentări cu apă, prin STAS 2250-73 au fost stabilite următoarele presiuni nominale și de lucru ale conductelor, ale pieselor de legătură și ale armăturilor aferente :

$$P_n \text{ [kgf/cm}^2\text{]} = 1 ; 2,5 ; 4 ; 6 ; (8) 10 ; (12,5) ; 16.$$

După materialul din care sînt confecționate, conductele pot fi din : fontă, oțel, azbociment, beton armat precomprimat, material plastic și alte materiale (sticlă, aluminiu, lemn, bazalt etc.).

Succesiunea operațiilor de instalare a unei conducte este următoarea :

- 1) *Trasarea pe teren*
- 2) *Aprovizionarea cu materiale și utilaje*
- 3) *Asigurarea mîinii de lucru calificate necesare lucrării*
- 4) *Executarea săpăturilor*
- 5) *Izolarea eventuală a conductei*
- 6) *Lansarea, asamblarea și etanșarea tuburilor sau turnarea lor pe loc (în cazul conductelor de beton armat monolit)*
- 7) *Proba de presiune*
- 8) *Executarea umpluturilor*
- 9) *Dezinfectarea conductelor (în cazul alimentărilor cu apă potabilă)*
- 10) *Marcajul pe teren al lucrărilor executate*

Pentru toate tipurile de conducte enumerate, o serie de operații de instalare sînt comune, inclusiv regulile generale de protecție a muncii și o serie de reguli de exploatare.

Pentru fiecare tip de conducte apar o serie de elemente specifice privind :

- 1) *Domeniile de utilizare*
- 2) *Diametrele nominale*
- 3) *Presiunile caracteristice*
- 4) *Operațiile de manipulare, lansare, îmbinare și etanșare*
- 5) *Măsurile speciale de protecție anticorosivă*
- 6) *Avariile și pierderile de apă admisibile*
- 7) *Indicii de cost*

d. **Lucrări accesorii pe aducțiuni și rețele.** Pe traseul conductelor intervin o serie de construcții și instalații tehnologice care asigură buna funcționare a ansamblului.

Astfel, pe conductele de aducțiune sînt necesare :

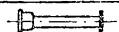
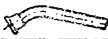
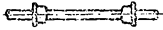
1) *Cămine de diferite tipuri* : **de ventil**, în punctele înalte ale profilului în lung al conductei, avînd rolul de a evacua și introduce aerul din și în conductă ; **de golire**, în punctele joase de pe profilul în lung, avînd rolul de a evacua, la nevoie, apa din conductă ; **de ramificație**, în care sînt introduse vanele de izolare a conductelor ramificate ; **de vane de linie**, care au rolul de a tronsona traseul conductei, în vederea scoaterii ei parțiale din funcție, pentru reparații ; **de debitmetre**, în care se instalează apometrele sau debitmetrele.

2) *Masive de ancoraj* la curbele în plan orizontal sau vertical ale conductei ; în punctele de ramificație sau la căminele de vană de linie și *masive de probă de presiune* în punctele de capăt ale tronsoanelor în curs de execuție.

3) *Construcții speciale* : **compensatoare de montaj**, avînd rolul de a permite montarea și demontarea armăturilor speciale (vane, piese de ramificație, clapetă etc.) între punctele fixe ale conductei ; **compensatoare de dilatație** avînd rolul de a permite, dilatarea liniară a conductei datorită variațiilor de temperatură și compensatoare unghiulare, avînd rolul de a primi mișcări pe verticală între capetele a două tronsoane de conducte la care, în exploatare, sînt posibile tasări de teren, înclinări din care ies aceste conducte etc.

4) *Traversări de căi de comunicații, căi ferate sau șosele, traversări de văi și râuri.*

Tabelul II. 1. Tuburi de piese de legătură din fontă

<i>Denumirea clasei</i>	<i>Denumirea piesei</i>	<i>Forma</i>	<i>Semnul convențional</i>	<i>Simbolul</i>
<i>Tuburi</i>	<i>Tub cu mufă</i>			<i>TM</i>
	<i>Tub cu flanșă</i>			<i>TF</i>
	<i>Piesă cu flanșă</i>			<i>F</i>
	<i>Piesă cu flanșă și mufă</i>			<i>FM</i>
<i>Ramificații</i>	<i>Ramificație simplă cu mufă și flanșă la 90°</i>			<i>RSMF</i>
	<i>Ramificație dublă cu mufă și flanșă la 90°</i>			<i>RDMF</i>
	<i>Ramificație simplă cu mufe la 90°</i>			<i>RSM</i>
	<i>Ramificație dublă cu mufe la 90°</i>			<i>RDM</i>
	<i>Ramificație simplă cu mufe la 45°</i>			<i>RSM 45°</i>
	<i>Ramificație dublă cu mufe la 45°</i>			<i>RDM 45°</i>
<i>Curbe</i>	<i>Curbă de 15° cu flanșă</i>			<i>CF 15°</i>
	<i>Curbă de 30° cu flanșă</i>			<i>CF 30°</i>
	<i>Curbă de 45° cu flanșă</i>			<i>CF 45°</i>
	<i>Curbă de 90° cu flanșă</i>			<i>CF 90°</i>
	<i>Curbă cu picior, cu flanșă și mufă pentru hidranți</i>			<i>CFM</i>
	<i>Curbă cu mufă și capăt drept de: 11°15'; 15°; 22°30'; 30°; 45°; 60°; 90°</i>			<i>CM</i>
	<i>Curbă cu mufă r = 10 D_n de: 11°15'; 15°; 22°30'; 30°; 45°</i>			<i>CM 10 D_n</i>
	<i>Curbă cu mufă r = 50 D_n de: 22°30'; 30° și 45°</i>			<i>CM 50 D_n</i>
<i>Teuri</i>	<i>Teu cu flanșă</i>			<i>T</i>
<i>Cruce</i>	<i>Cruce cu flanșă</i>			<i>Cr F</i>
<i>Mufe</i>	<i>Mufă de trecut pe tub</i>			<i>MT</i>
	<i>Mufă din două bucăți de trecut pe tub</i>			<i>2/2 MT</i>
<i>Reducții</i>	<i>Reducție cu mufă</i>			<i>Re M</i>
	<i>Reducție cu flanșă</i>			<i>Re FF</i>
<i>Piese de închidere</i>	<i>Flanșă curbă plană</i>			<i>FC</i>
	<i>Căciulă</i>			<i>CI</i>
	<i>Dop simplu</i>			<i>DS</i>

2. MATERIALE, PIESE, ARMĂTURI ȘI APARATE FOLOSITE LA EXECUTAREA CONDUCTELOR EXTERIOARE DE ALIMENTARE CU APĂ

a. Tuburi și țevi

a₁. **Conducte de fontă.** Conductele de fontă pot fi cu mufe sau cu flanșe. *Îmbinarea cu mufe se folosește pentru montajul în pământ, iar cea cu flanșe în cămine, canivouri și stații de pompare.*

În tabelele II.1 și II.2 sînt date caracteristicile tehnice ale tuburilor și pieselor de legătură din fontă, conform STAS 1673-68 și STAS 1674-74.

Tuburi și piese de legătură din fontă.

Tuburile și piesele speciale de fontă se fabrică pentru presiuni de serviciu pînă la 10 at; ele se probează la fabrică la o presiune de 16 at.

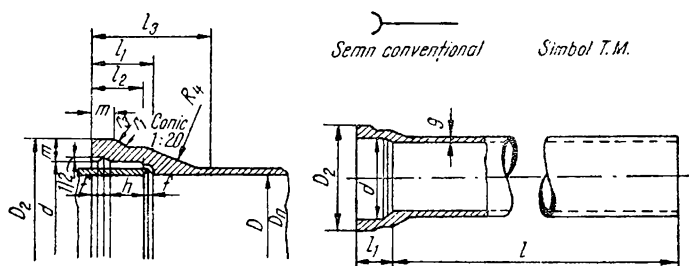
Conductele de fontă se utilizează numai în condițiile în care nu pot fi adoptate alte soluții și cînd acestea pot fi procurate; la prevederea acestora în proiecte trebuie ținut seamă de faptul că implică un consum important de material metalic și au costul cel mai ridicat față de toate conductele care se folosesc în prezent. Acestea prezintă anumite avantaje în ceea ce privește izolația la interior, față de conductele de oțel, mai ales, în cazul apelor cu agresivitate față de construcții metalice (ape cu duritate mică, ape cu conținut ridicat de bioxid de carbon, oxigen, hidrogen sulfurat etc.). Avantajul principal al conductelor realizate din tuburi de fontă este durata mare de serviciu. În țara noastră s-au realizat conducte de fontă cu lungimi mari, care funcționează în bune condiții pe perioade apreciable de timp. Se citează cazul conductei de fontă D_n 400 realizată în anii 1910—1912 pentru alimentarea cu apă a orașului Constanța cu apă din Dunăre cu tronsoane în funcțiune și în momentul de față.

a₂. **Conducte de oțel** (tabelele II.3, II.4 și II.5). Țevile de oțel se produc la Fabrica de țevi Roman, la uzinele „Republica”, la Fabrica de țevi sudate București și la Uzinele metalurgice Iași.

Țevile de oțel folosite pentru conductele de aducțiune se fabrică în general cu capete drepte, de regulă șanfrenate, asamblarea făcîndu-se prin sudură. La țevile trase se poate cere livrarea lor cu manșoane cu filet. În unele țări se utilizează tuburi de oțel cu mufă de tipul tuburilor de fontă, acestea au avantajul că prin ștemuirea îmbinărilor nu se degradează izolația interioară a tuburilor ca în cazul îmbinării prin sudură.

Conductele de oțel au în prezent o largă răspîndire pentru executarea aducțiunilor, în special la traseele cu sarcini dinamice sau la care terenul nu prezintă condiții sigure de stabilitate. Ele realizează o economie substanțială de material metalic față de conductele de fontă și, puse în operă, întreținute și exploatate în mod corespunzător, asigură condiții bune de funcționare pe o perioadă de 30—40 ani și chiar mai mult.

Tabelul II.2. Tuburi din fontă cu mufă ($P_n=10 \text{ kgf/cm}^2$)



D_n	Tubul			Mufa											Greutatea	
	D	g	l	D_2	d	m	l_1	l_2	l_3	f	r_2	r_3	r_4	r_5	Mufa kg	Mufa + tub ¹⁾ kg
40	—	—	—	120	70	25	74	64	151	7,0	29	5	58	2,5	3,00	
50	66	8,0	3 000	131	81	25	77	65	154	7,5	29	5	58	2,5	3,50	36
(65)	—	—	—	147	95	26	81	67	161	7,5	30	5	60	2,5	4,25	—
70	87	8,5	3 000	154	102	26	82	69	163	7,5	30	5	60	2,5	4,50	51
80	98	9,0	4 000	167	113	27	84	70	168	7,5	31	5	62	2,5	5,50	80
100	118	9,0	4 000	187	133	27	88	74	176	7,5	31	5	62	2,5	6,50	95,4
(125)	144	9,5	4 000	215	159	28	91	77	182	7,5	32	6	64	2,5	8,00	124
150	170	10,0	4 000	245	185	30	94	79	188	7,5	34	6	68	2,5	10,00	156
(175)	196	10,5	—	273	211	31	97	81	194	7,5	35	6	70	2,5	12,00	238
200	222	11,0	—	302	238	32	100	83	200	8,0	37	6	74	2,5	14,50	279
250	274	12,0	—	359	291	34	103	84	206	8,5	40	7	80	3,0	20,00	378
300	326	13,0	—	415	343	36	105	85	210	8,5	42	7	84	3,0	26,00	489
350	378	14,0	4 000	473	395	39	107	86	214	8,5	45	8	90	3,0	33,00	612
400	428	14,5	sau	528	448	40	110	88	220	10,0	47	8	94	3,0	39,00	699
450	—	—	5 000	581	499	41	112	90	225	10,0	50	8	99	3,0	47,00	—
500	532	16,0	—	638	552	43	115	91	230	10,6	52	9	104	3,0	55,00	995
600	634	17,0	—	747	655	46	120	94	240	10,5	55	9	110	3,5	90,00	1 270
700	738	19,0	—	860	760	50	125	96	250	11,0	60	10	120	3,5	123,00	1 650
800	842	21,0	—	974	866	54	130	98	260	12,0	67	11	134	4,0	159,00	2 090
900	946	23,0	—	1 086	970	58	135	101	270	12,0	71	12	142	4,0	200,00	2 580

1) La tuburile $D_n > 150 \text{ mm}$, greutatea este calculată pentru lungimea 5 000 mm. Diametrele înscrise între paranteze se vor evita pe cât posibil.

Tabelul II.3. Greutatea tuburilor tip ROMAN, în kg

D_e mm	Grosimea pereților, mm						
	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
168	24,0	27,8	31,6	35,3	39,0	42,6	46,2
219	—	36,6	41,6	46,6	51,5	56,4	61,3
273	—	45,9	52,3	58,6	64,9	71,1	77,2
325	—	—	62,5	70,1	77,7	85,2	92,6
377	—	—	—	81,7	90,5	99,2	108,0

Tabelul II.4. Greutățile țevilor sudate helicoidal, produse de Fabrica de țevi sudate „București“, în kg

D_e mm	Grosimea pereților, mm									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
419	31,4	41,8	52,2	62,4	71,4	81,16	91,8	102,0	—	—
470	35,1	46,8	58,4	68,6	81,0	92,5	104,1	116,0	—	—
521	39,0	52,0	64,8	77,7	88,8	101,6	114,2	126,0	139,4	155,0
620	—	62,0	77,0	92,6	108,0	121,6	136,8	152,0	167,3	182,5
720	—	72,0	98,8	108,0	125,5	143,0	160,7	177,0	194,8	212,5
820	—	—	102,5	125,0	143,0	163,0	183,0	201,0	221,0	241,0
920	—	—	115,0	138,0	160,8	183,0	206,0	226,0	249,4	272,0
1 020	—	—	127,5	153,0	178,0	203,0	228,0	251,0	277,0	302,0

Observație. Lungimile țevilor sînt cuprinse între 6 și 12 m.

Tabelul II.5. Greutatea teoretică, în kg/m, a conductelor metalice, cu h în mm

Gro- simea h	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500	2000
4	31	36	41	46	51	61	71	81	91	101	111	121	131	141	151	202
5	38	45	51	57	64	77	89	101	114	126	139	151	164	176	189	250
6	46	54	61	69	77	92	106	122	137	152	166	181	197	212	226	302
7	54	63	72	80	90	107	124	142	159	178	195	212	230	248	265	353
8	62	72	82	92	103	122	142	163	184	204	223	243	263	283	304	404
9	70	81	93	104	105	138	160	183	206	228	250	273	296	318	342	454
10	78	91	103	116	128	153	178	203	229	254	279	304	329	355	379	506
11	86	100	114	127	141	169	197	224	252	280	307	335	362	390	417	556
12	94	109	124	139	154	184	214	244	275	306	336	366	396	426	456	607
13	103	119	135	151	167	199	233	266	298	332	364	396	429	462	494	660
14	110	128	145	163	181	214	250	286	322	358	392	427	462	497	533	710
15	119	138	156	175	194	230	270	307	344	384	420	458	496	533	570	760
16	127	147	167	187	207	245	288	328	368	410	450	490	530	570	610	810
17	135	157	178	199	221	260	306	348	392	436	477	520	562	605	648	960

a₃. Conducte de beton armat. Conductele de beton armat utilizate în alimentări cu apă pot fi din beton armat monolit turnate pe loc, din tuburi de beton armat prefabricate prin centrifugare, prin precomprimare, vibrovacuumare etc.

a₄. Conducte de beton armat monolit. Se realizează prin turnare pe loc și se folosesc în general la diametre mari (vizitabile la interior), la care este posibilă aplicarea unor tencuieli interioare de impermeabilizare și numai pentru presiuni mici pînă la 0,50—1,00 at. Pentru presiuni mai mari, aceste conducte necesită o tehnologie deosebit de bine pusă la punct pentru realizarea etanșeității (mărci superioare de beton, cu foarte bună etanșeitate, adaosuri speciale de impermeabilizare, vibrare a betonului, tratare foarte riguroasă a betonului în timpul întăririi etc.).

Pentru acest tip de conducte, o metodă eficientă de executare este folosirea turnării cu *cofraje interioare pneumatice*; acestea se realizează de formă cilindrică din cauciuc armat, cu 2—3 pînze lipite la rece. Lungimea cofrajului poate ajunge la 40,00—50,00 m și se umflă cu aer comprimat la presiunea de circa 0,40 kgf/cm². Cofrajele se extrag după 24 h de la turnare (sau după 12 h în cazul folosirii cimenturilor rapide) și se pot refolosi de 350—400 ori. Cu aceste cofraje se realizează o serie de mari avantaje și anume: un ritm accelerat de turnare (40,00—50,00 m de conductă pe zi și cofraj interior), economie generală de peste 60% din costul lucrării de cofraj interior obișnuit și realizarea unei tehnologii de executare în lanț. Astfel de cofraje se produc în țară la Fabrica de cauciuc Jilava.

Pentru realizarea etanșeității la conductele turnate pe loc se pot folosi *căptușeli interioare din tablă de oțel de 1,5—3 mm grosime*. Tabla servește în acest caz și drept cofraj interior. **Acest tip de conducte cu cămașă interioară din tablă**, realizate și la noi în țară în câteva cazuri (Iași, Hunedoara, pe litoral etc.), **poate da rezultate satisfăcătoare numai în următoarele condiții:**

- 1) *Efectuarea unei sudări foarte îngrijite a tablei*
- 2) *Utilizarea lor numai în cazul apelor care nu prezintă agresivitate față de metal și care asigură printr-o duritate suficientă depunerea unei cruste de protecție la interiorul conductei (ape cu peste 6—7°d)*
- 3) *Utilizarea lor numai pentru ape subterane care nu prezintă în cursul anului variații mari de temperatură*
- 4) *Se pot realiza pentru presiuni pînă la 8—10 at.*

În general aceste conducte se calculează pentru a rezista la presiunea interioară prin cămașa de tablă și la sarcinile exterioare prin secțiunea de beton armat; prezintă dificultăți importante la identificarea punctelor de neetanșeitate și cer lucrări foarte greoaie în caz de reparații. Ele

prezintă defecțiuni îndeosebi în primii ani de la darea în funcțiune, în cazul utilizării lor la ape cu diferențe sezoniere de temperatură. Din punct de vedere tehnic și economic, în prezent se preferă celelalte tipuri de conducte, care se pretează la o industrializare a producției și la o execuție mai simplă.

a₅. Tuburi din beton armat centrifugat. Acest tip de tuburi sînt normalizate la noi în țară în conformitate cu STAS 6315-71, pentru diametre între 400 și 1 500 mm, din 100 în 100 mm, pentru presiuni de 0,50 și 1,00 at. Lungimea acestor tuburi este de 3,50 m pentru diametre de 400—800 mm, de 3,00 m pentru diametre de 900—1 200 mm și 2,50 m pentru diametre de 1 300—1 500 mm. Ele se realizează din beton marca B 300 cu agregate, din care piatra trebuie să fie cel puțin 50 % piatră concasată. Tuburile se armează longitudinal și în spirală și au o acoperire de beton de minimum 10 mm.

În prezent, la noi în țară astfel de tuburi se realizează la fabrica Bucov în sortimente de 700—1 400 mm diametru, de 3,00 m lungime, realizate cu mufe de îmbinare făcînd corp comun cu tubul.

Tuburile se assemblează prin mufe și se etanșează cu frînghie gudronată și mortar de ciment sau mastic bituminos, precum și cu inele de cauciuc. Tehnologia de executare a îmbinărilor trebuie bine pusă la punct și încercată la începutul lucrării, întrucît s-au semnalat cazuri de pierderi importante de apă pe la îmbinări, după darea în exploatare a unor astfel de conducte.

Atît la conductele de beton armat monolit, cît și la cele din tuburi din beton armat centrifugat, folosirea betonului și armăturii se face în condiții neeconomice, întrucît fisurarea betonului se produce mult înainte de a ajunge în stadiul de solicitare integrală a armăturii la limita rezistenței admisibile.

a₆. Tuburi din beton armat precomprimat. Aceste tuburi prezintă soluția economică de utilizare a capacității de rezistență a betonului și armăturii. *Principiul de realizare a acestor tuburi este următorul:* o armătură longitudinală pretensionată între două inele de capăt prevăzute cu dornuri de înfășurare se înglobează într-un miez cilindric de beton centrifugat; după întărire și decofrare, acest miez se precomprimă transversal cu armătura spirală, care se protejează apoi prin torcretare.

Torcretul se aplică în timp ce tubul este supus unei presiuni interioare, pentru a preveni fisurarea torcretului în exploatare datorită deformațiilor transversale ale tuburilor. Îmbinarea tuburilor se face prin mufe, etanșate cu garnituri inelare de cauciuc.

La noi în țară fabricarea tuburilor de beton armat precomprimat de tip PREMO s-a început la fabrica Progresul din București, creîndu-se secții noi la Craiova, Călărași, Turda și se execută în sortimente cu D_n de 400, 600, 800 și de 1 000 mm, pentru presiuni maxime P_{max} de 2,5;

4; 6 și 10 at (prin P_{max} se notează presiunea de regim plus suprapresiunile din loviturile de berbec). Pentru cantități mari de tuburi se pot solicita fabricii și tuburi cu presiuni până la 20 at.

Dimensiunile geometrice ale tuburilor PREMO și ale garniturilor de etanșare sînt cele din tabelul II.6 cu notațiile din figura II.6. Toate tuburile au lungimi de 5,00 m.

Domeniul de utilizare a acestor tuburi este foarte larg și cuprinde:

- 1) *Lucrări de alimentări cu apă*
- 2) *Irigații*
- 3) *Traversări de cursuri de apă*
- 4) *Podețe tubulare*
- 5) *Canalizări etc.*

Nu se recomandă folosirea acestor tuburi în următoarele cazuri:

- 1) *În terenuri alunecătoare*
- 2) *În terenuri de umplură*
- 3) *În terenuri mîloase*
- 4) *La presiuni peste 20 at*
- 5) *La conducte supratereane în condiții de temperatură sub 0°C*

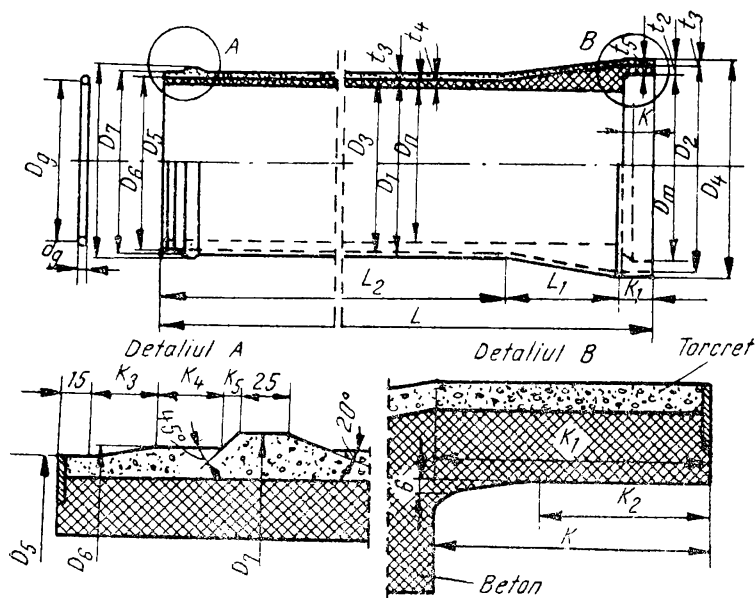


Fig. II.6. Tub PREMO.

Tabela II.6. Dimensiunile tuburilor PREMIO, în mm

Tub D_n	Tubul miez							Tubul finit							
	D_m	D_1	D_2	t_1	t_2	$K=K_1$	K_2	R	L_1	E_2	D_5	D_6	D_7	D_3	D_4
400	514 ± 0 -2	460	588	30	37	145	90	15	450	4 550	482 ± 2	490 ± 2	504 ± 2	484	612
600	714 ± 0 -2	660	788	30	37	145	90	15	450	4 550	682 ± 2	690 ± 2	704 ± 2	684	812
800	934 ± 0 -2	880	1 028	40	47	175	115	15	520	4 480	902 ± 2	910 ± 2	924 ± 2	904	1 052
1 000	$1 158 \pm 0$ $-2,5$	1 100	1 274	50	58	175	115	15	610	4 390	$1 118 \pm \frac{3}{2}$	$1 128 \pm 2,5$	$1 145 \pm 2,5$	1 126	1 300

Tub D_n	Tubul finit						Volumele și greutateile calculate					Inelul de cauciuc		Unghiul admisibil între tuburi	Distanța de la ca- pătul drept, m
							Beton pentru :			Greutate					
							Miez m^3	Strat pro- tector m^3	Total m^3	Miez kg	Tub finit kg				
	t_s	K_3	K_4	K_5	t_4	t_5						d_g/D_g	Greutatea inel bucatii kg		
400	12	37,5	35,0	7,0	42	49	0,234	0,094	0,328	575	875	20/456	0,46	2°30'	2,670
600	12	37,5	35,0	7,0	42	49	0,341	0,134	0,475	840	1 265	20/637	0,63	2°30'	2,685
800	12	40,0	47,5	7,0	52	69	0,610	0,181	0,791	1 500	2 070	20/837	0,86	2°30'	2,709
1 000	13	40,0	50,0	8,5	63	71	0,959	0,235	1,194	2 350	3 085	25/1 038	1,67	2°30'	2,665

Tuburile pot fi confecționate pentru conducte îngropate sau supra-terane. Tuburile de fabricație curentă, îngropate, pot fi montate în tranșee sau umplutură, acoperirea cu pământ peste creasta tubului putînd fi de la 1,00 pînă la 3,00 m. Pentru alte adîncimi cuprinse între 0,50 și 5,00 m se adoptă tuburi corespunzătoare unor presiuni interioare mai mari.

Tuburile de fabricație curentă care urmează a fi îngropate sînt calculate la sarcini mobile concentrate conform STAS 1545-74 (12 și 35 tf/osie clasa I). Influența acestor sarcini mobile se face simțită pînă la adîncimi de aproximativ 2,00 m.

Tuburile supra-terane folosite în general la irigații se montează pe suporturi la 5,00 m distanță. Suportii vor avea o șa de cuprindere a tubului de minimum 90° și o lățime de minimum 20 cm. Aceste tuburi sînt calculate numai la greutatea proprie și la presiunea interioară.

Exemplu de notare a tuburilor de presiune tip PREMO îngropat (se scrie pe exteriorul tubului):

PREMO, 40521-63

A NŪ SE LOVI

10/12,5/6

în care 4, prima cifră, reprezintă diametrul interior al tubului (4 indică D_n 400, 6 indică D_n 600, 8 indică D_n 800 și 1 indică D_n 1 000); 0521 reprezintă numărul de ordine al tubului conform fișei de fabricație; 63 — anul de fabricație; 10 — presiunea pentru care a fost calculat tubul; 12,5 — presiunea de la proba hidraulică în funcție de care s-a clasat tubul; 6 — presiunea maximă de lucru din conductă.

Inscripția PREMO se face astfel încît litera E din mijlocul cuvîntului să corespundă cu centrul de greutate al tubului (indicația este necesară la montaj).

În comanda beneficiarului către fabrică se va menționa :

- 1) *Diametrul interior al tubului D_n*
- 2) *Presiunea maximă de funcționare din conductă (presiunea de regim inclusiv lovitura de berbec, în at)*
- 3) *Gara de destinație unde se vor expedia tuburile*
- 4) *Cantitatea necesară de tuburi, în buc.*
- 5) *Eventualele caracteristici de corozivitate ale terenului sau apei*

Condițiile și detaliile privind materialele folosite la producerea tuburilor, recepționarea tuburilor (proba la presiunea hidraulică, de etanșeitate, de rezistență și de fisurare, proba de presiune pe generatoare), manipularea și ambalarea tuburilor, precum și detaliile pieselor speciale metalice aferente conductelor sînt cuprinse într-un catalog special.

Recepția tuburilor se face în fabrică, impermeabilitatea și rezistența tubului fiind garantate de certificatul de calitate al fiecărui tub; pe șantier se face numai o verificare, dacă tuburile au suferit deteriorări în timpul transportului (știrbiri la capete sau pe suprafața exterioară a tubului, fisuri din cauza manipulărilor greșite etc.).

Transportul tuburilor trebuie făcut cu cea mai mare grijă; el se poate face pe calea ferată, autocamioane, treilere și tractoare cu remorci. În timpul transporturilor și la depozitare în stive, tuburile se așază pe suporturi speciali, pentru a se feri de șocuri.

Încărcarea (sau descărcarea) tuburilor se poate face fie cu mijloace mecanizate (automacarale, excavatoare etc.), fie pe planuri înclinate cu frinare luându-se măsuri ca rostogolirea să nu se facă pe mufă. Este total contraindicată descărcarea tuburilor prin cădere liberă pe plan înclinat sau din cârligul macaralei, ciocnirea tuburilor, târirea lor cu tractorul sau cu alt mijloc de tracțiune. Tuburile se prind la manipulare cu chingi și nu cu cabluri sau lanțuri care pot deteriora torcretul.

a7. **Conducte de azbociment** (tabelul II.7). Tuburile de azbociment se produc la fabricile de azbociment de la Bicz, Medgidia și Bîrsănești.

În alte țări, tuburile de azbociment se fabrică pînă la diametre de 1 000 mm, iar în țara noastră pentru două presiuni de exploatare, de 6 și 10 at.

Tuburile de azbociment trebuie manipulate cu multă grijă (la ambalaj, la transport, la depozitare și la montaj), pentru a nu suferi șocuri, de aceasta depinzînd în cea mai mare măsură reușita conductelor cu astfel de tuburi.

În țara noastră s-au executat conducte de azbociment care montate cu îngrijire se comportă în mod satisfăcător de mai mulți ani.

Avantajele conductelor de azbociment față de alte tipuri de conducte sînt:

- 1) *Preț de cost mai redus*
- 2) *Greutate mai mică (cu 40% față de tuburile de fontă de același diametru)*
- 3) *Conductibilitate termică redusă*
- 4) *Rezistență bună la îngheț și desgheț*
- 5) *Rezistență bună la coroziune, fiind exclus fenomenul de ruginire*
- 6) *Viteza de montare sporită față de tuburile metalice*
- 7) *Eliminarea consumului de metal*

La executarea conductelor din tuburi de azbociment trebuie avute în vedere normativele și prescripțiile fabricilor în vigoare.

Tabulă II.7. Caracteristicile tehnice ale tuburilor de azbociment

D_n mm	Clasa	Tubul			Lungimea mm	Mansonul (mufa)				Inelul de cauciuc $D_3 \times G$	Greutatea aproximativă		
		S	S_1	D_1		D_2	D_3	D_4	L		Tubul kg/m	Man- sonul kg/buc.	Tubul cu manson kg/m
100	12 20	9 10	10 11	118 120	5	121 123	138 140	156 158	150	115×14 115×14	7,7 8,3	8,5 2,7	8,2 8,8
125	12 20	9 11	10 12	143 147		146 150	163 167	181 185		135×14 147×14	9,4 11,4	2,9 3,0	10,0 12,0
150	12 20	9 12	10 13	168 174		171 177	188 194	206 216		167×14 167×14	11,0 14,7	3,4 4,5	11,7 15,6
200	12 20	11 14	12 15	222 228		225 231	242 248	262 274		223×14 223×14	17,6 22,1	5,9 7,1	18,8 23,5
250	12 20	13 17	14 18	276 284		279 287	296 304	320 336		270×14 285×14	25,7 33,4	8,0 10,0	27,3 35,4
300	12 20	15 20	16 21	330 340		333 343	350 360	382 400		324×14 340×14	35,0 46,6	11,5 13,9	37,3 49,4
350	12 20	17 24	18 25	384 398		387 401	408 422	438 466		390×17 390×17	45,7 64,7	13,8 18,4	48,5 68,4
400	12 20	19 28	20 29	438 456		441 459	462 480	498 534		440×17 468×17	58,0 86,0	19,4 27,0	61,9 91,4
450	12 20	21 31	22 32	492 512		495 515	516 536	558 594		486×17 520×17	71,7 106,5	24,0 31,8	76,5 112,9
500	12 20	23 34	24 35	546 568		549 571	570 592	616 662		550×17 567×17	87,0 129,0	28,4 40,7	92,7 137,1
600	12 20	27 40	28 41	654 680		657 683	678 704	730 786		650×17 670×17	121,0 181,5	36,8 54,8	138,3 192,4

Tuburile de azbociment pot înlocui tuburile metalice la execuția conductelor de alimentare cu apă, ținându-se seamă de următoarele condiții speciale :

- 1) *Sînt contraindicate în terenuri alunecătoare și în regiuni cu grad de seismicitate peste 8*
- 2) *În terenuri macroporice trebuie luate toate măsurile de consolidare a patului de pozare a conductelor, respectîndu-se totodată distanțele conductelor față de construcții, prescrise de normativele în vigoare*
- 3) *Nu sînt indicate pentru construirea de bransamente*
- 4) *La trecerile pe sub căile de comunicații trebuie protejate în tuburi de rezistență*
- 5) *La aducțiuni speciale de ape minerale sînt necesare încercări preliminare asupra comportării tuburilor sub acțiunea acestor ape*

a₈. **Conductele din țevi din PVC rigid (policlorură de vinil).** Materialele plastice au o aplicare din ce în ce mai răspîndită la realizarea conductelor, date fiind o serie de avantaje ; bună rezistență mecanică și chimică, greutate specifică redusă, asamblare simplă prin sudură etc. Calități foarte bune prezintă tuburile din polietilenă, realizate pînă la D_n 400.

Pînă în prezent, țevile din material plastic folosite în țară, fabricate din PVC rigid, au următoarele **proprietăți fizico-mecanice** (probe făcute la temperatura de $+20^{\circ}\text{C}$) :

1) Greutatea specifică	1,38—1,40 kgf/dm ³
2) Temperatura de înmuiere	65°C
3) Temperatura de topire	170—180°C
4) Temperatura de carbonizare	220°C
5) Conductivitatea termică	0,13 kcal/m·h·grd
6) Coeficientul de dilatație liniară	0,08 mm/m·grd
7) Căldură specifică	0,24 kcal/kg·grd
8) Combustibilitatea	Inexistentă
9) Absorbția de apă	20 mg/cm ³ /7 zile
10) Rezistența la tracțiune (sub sarcină instantanee)	450—500 kgf/cm ²
11) Rezistența la tracțiune (sub sarcină permanentă)	170—190 kgf/cm ²
12) Modulul de elasticitate (la tracțiune)	15 000—30 000 kgf/cm ²
13) Rezistența la compresiune	800 kgf/cm ²
14) Rezistența la încovoiere	970—1 000 kgf/cm ²
15) Duritatea Brinell	900—1 000 kgf/cm ²

Țevile din PVC neplastifiat se clasifică după presiunea nominală P_n (presiunea maximă la care pot funcționa țevile din PVC în mod obișnuit în serviciu continuu la $+20^\circ\text{C}$), în trei tipuri :

1) <i>Tip ușor</i> (<i>U</i>) :	2,50 kgf/cm ²
2) <i>Tip mediu</i> (<i>M</i>) :	6,00 kgf/cm ²
3) <i>Tip greu</i> (<i>G</i>) :	10,00 kgf/cm ²

Rezistența materialului scade repede cu creșterea temperaturii, de aceea materialul trebuie ferit de acțiunea razelor solare.

Încercarea rezistenței la proba hidraulică de presiune și de etanșeitate la 20°C se face astfel : timp de 10 s se obțin presiunile de 4 kgf/cm² pentru țevi de tip *U*, 9 kgf/cm² pentru cele de tip *M* și 15 kgf/cm² pentru cele de tip *G*.

În țara noastră se fabrică țevi din PVC rigid la Fabrica de mase plastice București și la Uzina de prelucrare a maselor plastice Iași în conformitate cu specificația din tabelul II.8.

Lungimile normale de fabricație pentru țevile tip *G* sînt $6,00 \pm 0,05$ m, iar pentru țevile tip *M* $4,00 \pm 0,05$ m. Țevile se pot livra la comandă specială în lungimi pînă la 12,00 m.

La proiectarea și executarea conductelor din PVC rigid se ține seamă de prevederile normativelor în vigoare.

Pentru conductele îngropate, la alimentări cu apă, se folosesc exclusiv țevi de tip *G* (colorate gri opac). Pentru rețele la construcții agrozootehnice se pot folosi și țevi de tip *M* (culoare maron roșcat), pentru presiuni de regim pînă la 6 kgf/cm². Țevile din PVC rigid nu se pot folosi în terenuri macroporice în condițiile Normativului C.7-63.

a₉. Conducte de aluminiu. În ultimul timp, în străinătate s-au executat o serie de conducte de aluminiu, acesta fiind de aproape trei ori mai ușor decît oțelul și prezentînd o serie de avantaje pentru confecționarea țevelor, atît din punct de vedere al rezistențelor mecanice superioare și a elasticității bune a acestora, cît și din punct de vedere hidraulic.

Avantajele conductelor de aluminiu sînt în principal următoarele :

- 1) *Greutate redusă și deci cost de manipulare și montare redus* (o conductă de aluminiu cu D_n 100 pentru presiuni ridicate va costa cu circa 28% mai puțin decît una de oțel, iar montajul se poate realiza de 8—10 ori mai repede)
- 2) *Rezistență mare la coroziune în mediile cele mai agresive* (se citează cazul unor conducte pozate pe malul mării, care au rezistat în bune condiții acțiunii apei de mare); rezistența la coroziune se datorește peliculei subțiri și rezistente la oxizi care se formează în prezența oxigenului

Tabelul 11.8. Tevi din PVC rigid

Diametrul exterior D_e mm	Tip U ($P_{regim} \leq 2,5 \text{ kgf/cm}^2$)						Tip M ($P_{regim} \leq 6 \text{ kgf/cm}^2$)						Tip G ($P_{regim} \leq 6 \text{ kgf/cm}^2$)			
	Abateri la D_e mm	Grosimea peretelui S mm	Abateri la grosimea peretelui mm	Greutatea livă g/m	Grosimea S mm	Abateri la grosimea peretelui mm	Greutatea livă g/m	Correspon- dență cu foli	Grosimea S mm	Abateri la grosimea peretelui mm	Greutatea livă g/m	Correspon- dență cu foli	Grosimea S mm	Abateri la grosimea peretelui mm	Greutatea livă g/m	Correspon- dență cu foli
10	+ 0,45	—	—	—	1,00	+ 0,30	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	+ 0,50	—	—	—	1,60	+ 0,35	80	—	—	+ 0,40	88	—	1,80	+ 0,40	88	—
16	+ 0,55	—	—	—	1,80	+ 0,35	122	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	+ 0,40	126	$\frac{3}{8}$	1,85	+ 0,40	126	$\frac{3}{8}$
20	+ 0,60	—	—	—	2,00	+ 0,40	172	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	+ 0,40	189	$\frac{1}{2}$	2,25	+ 0,40	189	$\frac{1}{2}$
25	+ 0,70	—	—	—	2,20	+ 0,40	238	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	+ 0,40	286	$\frac{3}{4}$	2,75	+ 0,40	286	$\frac{3}{4}$
32	+ 0,80	1,80	+ 0,40	263	2,50	+ 0,40	348	1	1	+ 0,45	465	1	3,50	+ 0,45	465	1
40	+ 0,90	1,80	+ 0,40	333	2,80	+ 0,40	488	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	+ 0,50	693	$1\frac{1}{4}$	4,25	+ 0,50	693	$1\frac{1}{4}$
50	+ 1,05	2,00	+ 0,40	463	3,00	+ 0,45	662	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	+ 0,60	1 090	$1\frac{1}{2}$	5,25	+ 0,60	1 090	$1\frac{1}{2}$
63	+ 1,25	2,60	—	—	3,50	+ 0,50	977	2	2	+ 0,70	1 745	2	6,75	+ 0,70	1 745	2
75	+ 1,45	2,60	+ 0,45	898	4,20	+ 0,65	1 389	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	+ 0,80	2 459	$2\frac{1}{2}$	8,00	+ 0,80	2 459	$2\frac{1}{2}$
90	+ 1,65	2,90	—	—	5,00	+ 0,65	1 894	3	3	+ 0,90	4 387	3	9,50	+ 0,90	4 387	3
110	+ 1,95	3,20	+ 0,50	1 620	6,00	+ 0,75	2 905	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	—	—	—	—	—	—	—
125	+ 2,20	3,60	+ 0,55	2 070	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
160	+ 2,70	4,00	+ 0,60	2 950	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Observație. P_{regim} este valabil pentru temperaturi ale apei pînă la 20°C. La temperaturi ale apei cuprinse între 20 și 40°C presiunile se reduc astfel : pentru tip U, 1 kgf/cm² ; pentru tip M, 2 kgf/cm² ; pentru G, 6 kgf/cm².

- 3) *Rezistența hidraulică cu circa 30% mai redusă decât în cazul conductelor de oțel, permițând folosirea unor conducte cu diametre mai reduse*
- 4) *Păstrarea în timp a suprafeței interioare foarte netede, datorită aderenței reduse a depunerilor față de pereții de aluminiu*
- 5) *Modulul de elasticitate redus (aproximativ 1/3 din cel al oțelului), ceea ce dă țevelor o elasticitate sporită, permițând montarea lor în terenuri foarte accidentate*
- 6) *Țevile sînt de 3—4 ori mai rezistente la șocuri decît țevile de oțel, putînd fi transportate prin tîrire cu tractorul direct pe pămînt*
- 7) *Țevile își mențin proprietățile mecanice la temperaturi scăzute*

Dezavantajele conductelor de aluminiu sînt legate de faptul că aliajele de aluminiu nu sînt încă bine cunoscute.

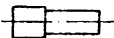
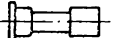
a₁₀. **Piese de legătură.** Pentru a se putea realiza forma în plan și pe verticală a conductelor de aducțiune sînt necesare piese de legătură pentru fiecare din categoriile de tuburi menționate mai înainte.

Pentru conductele de aducțiune executate din tuburi de fontă de presiune se utilizează piese de legătură din fontă prevăzute cu mufă sau cu flanșe, care se îmbină cu tuburile drepte (v. tabelul II.1).

În lipsa pieselor de fontă — deși acest lucru este contraindicat — se pot utiliza piese de legătură din oțel, confecționate prin sudură în ateliere speciale sau pe șantier.

Pentru conductele de aducțiune executate din tuburi de azbociment se utilizează atît piesele de legătură indicate în tabelul II.1, cît și cele din tabelul II.9 care constituie elementele de legătură între piesele de fontă (conform tabelului II.1) și tuburile din azbociment.

Tabelul II. 9. Tuburi și piese de legătură din fontă pentru tuburi de azbociment

<i>Denumirea piesei</i>	<i>Forma</i>	<i>Semn convențional</i>	<i>Simbol</i>
<i>Tub de legătură</i>			<i>TDa</i>
<i>Tub de legătură cu mufă</i>			<i>TMa</i>
<i>Tub de legătură cu flanșă</i>			<i>TFa</i>
<i>Mufe de legătură cu flanșă</i>			<i>MFa</i>

Pentru conductele de aducțiune din oțel se utilizează piese de legătură confecționate din tuburi sau tablă de oțel, prin sudură.

Pentru conductele de aducțiune din tuburi de beton armat se utilizează piese de legătură din oțel sudat sau piese de legătură din fontă și piese de trecere de la oțel la fontă.

Pentru conductele de aducțiune din PVC se utilizează piese de legătură din același material sau tuburi de fontă cu flanșe, în acest ultim caz asamblarea făcându-se în interiorul unor cămine sau camere de vizitare.

Pentru conductele de aducțiune din PREMO se utilizează piese de legătură din oțel sudat.

a₁₁. Armăturile conductelor. Armăturile folosite la construcția conductelor de aducțiune sînt dispozitive care servesc pentru o întreținere și exploatare eficientă și rațională.

Funcțiunile armăturilor sînt :

- 1) *Reglarea debitului* (vane de linie, robinete etc.)
- 2) *Golirea conductei* (vane de golire)
- 3) *Asigurarea unui sens unic de mișcare a apei* (clapete de reținere)
- 4) *Siguranța funcționării* (ventile de siguranță, ventile de reducere a presiunii, ventile de dezaerisire etc.)

Vanele sînt armături de închidere care au rolul de a regla debitul care curge pentru aducțiune, de a izola un tronson al aducțiunii, sau de a permite golirea conductei. Vanele de linie se așază la distanță de circa 2 km pe traseul aducțiunii și al ramificației. Vanele utilizate în alimentări cu apă sînt de tipul robinet (vană) cu sertar — pană executate din fontă. Pentru presiuni de funcționare mai mari de 10 at se utilizează vane din oțel. Vanele se uzinează cu mufe sau cu flanșe. Se recomandă ca vanele de pe conductele de aducțiune să fie cu flanșe, pentru ușurința montajului și să se așeze în cămine de vizitare.

Vana cu sertar — pană (fig. II.7) este alcătuită dintr-un corp oval sau plat, executat din fontă sau oțel, în interiorul căruia alunecă într-un plan perpendicular pe axul conductei, un obturator în formă de pană ; acesta este acționat prin intermediul unui șurub fără sfîrșit cu pas suficient de mic pentru a împiedica închiderea bruscă a vanei, care ar putea provoca lovitura de berbec în conductă ; în tabelele II.10 și II.11 sînt date principalele dimensiuni.

În general, vanele sînt acționate manual prin învîrtirea roții de manevră. La instalații mari, manevrarea se face automat prin acționarea electrică (cu un servomotor) sau hidraulică.

Tabelul II.10. Dimensiunile în mm, ale robinetelor cu sertar până și corp oval

D_n	Lungimea l a corpului cu flanșă	Înălțimea robinetului		Flanșa						Diametrul roții de manevră d_4	Diametrul nominal al robinetului de oc lire
		Cu tija neascen- dentă h	Cu tija ascen- dentă în po- ziția deschis h_1	d_1	d_2	d_3	b	Șuruburi			
								Nu- mărul	Filet STAS 510-61		
40	240	225	370	150	110	18	18	4	M 16	180	—
50	250	245	420	165	125	18	20	4	M 16	180	—
(60)	260	265	470	175	135	18	20	4	M 16	180	—
65	265	315	535	185	145	18	20	4	M 16	200	—
80	280	335	590	200	160	18	22	4	M 16	200	—
100	300	385	650	220	180	18	22	8	M 16	250	—
(125)	325	440	750	250	210	18	24	8	M 16	280	—
150	350	480	795	285	240	23	24	8	M 20	280	—
(175)	375	540	950	315	270	23	26	8	M 20	320	—
200	400	575	1 100	340	295	23	26	8	M 20	320	—
250	450	705	1 320	395	350	23	28	12	M 20	360	25
300	500	800	1 520	445	400	23	28	12	M 20	400	25
350	550	885	1 740	505	460	23	30	16	M 20	400	40
400	600	1 010	1 965	565	515	27	32	16	M 24	500	40
(450)	650	1 010	2 170	615	565	27	32	20	M 24	500	50
500	700	1 240	2 435	670	620	27	34	20	M 24	640	50
600	800	1 440	2 790	780	725	30	36	20	M 27	720	65

Observație. Dimensiunile înscrise între paranteze se vor evita pe cit posibil.

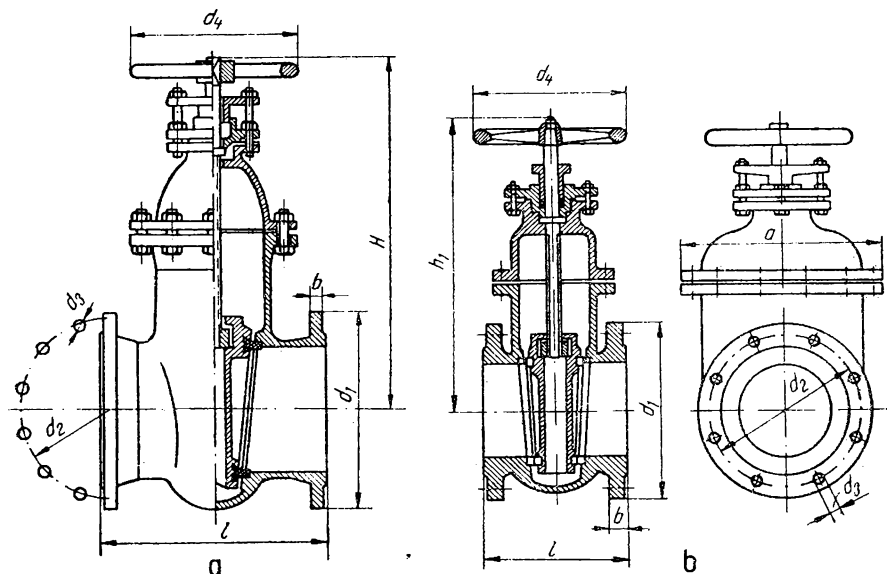


Fig. II.7. Vane:

a — ovală, pentru presiuni pînă la 10 at; b — plată, pentru presiuni pînă la 4 at.

Tabelul II.11. Dimensiunile, în mm, ale robinetelor cu sertar-pană și corp plat

D_n mm	l	a	h_1	d_1	d_2	d_3	b	Șuruburile		d_4
								Numărul	Filet STAS 510-61	
40	140	160	240	150	110	18	18	4	M 16	140
50	150	175	255	165	125	18	20	4	M 16	140
65	170	190	295	185	145	18	20	4	M 16	160
80	180	210	315	200	160	18	22	8	M 16	180
100	190	240	345	220	180	18	22	8	M 16	180
125	200	275	400	250	210	18	24	8	M 16	200
150	210	320	430	285	240	23	24	8	M 20	200
(175)	220	350	435	315	270	23	26	8	M 20	225
200	230	370	525	340	295	23	26	8	M 20	250
250	250	440	625	395	350	23	28	12	M 20	280
300	270	490	725	445	400	23	28	12	M 20	320
350	290	550	830	505	460	23	30	16	M 20	360
400	310	620	945	565	515	27	32	16	M 24	360
(450)	330	680	1 025	615	565	27	32	20	M 24	400
500	350	730	1 120	670	620	27	34	20	M 24	500
600	390	840	1 300	780	725	30	36	20	M 27	500
700	430	950	1 480	895	840	30	40	24	M 27	640
800	470	1 080	1 710	1 015	950	33	44	24	M 30	720
900	510	1 190	1 880	1 115	1 050	33	46	26	M 30	800
1 000	550	1 300	2 030	1 230	1 160	36	50	28	M 33	800
1 200	630	1 550	2 400	1 455	1 380	39	56	32	M 36	900

Observații: Dimensiunile între paranteze se vor evita pe cât posibil. Dimensiunile flanșelor de racordare înscrise în tabel se referă la flanșele din fontă pentru presiunea nominală de 10 kgf/cm².

Material: Corpul, capacul și sertarul

Inelele de etanșare

Tija

Șuruburile și piulițele pentru fixarea
capacului

Piulița tijei

Cutia de etanșare

Roata de manevră

Fc 21 STAS 568-67

Bz 9 Zn T STAS 197-68

Am 60 STAS 95-67 sau

OL 50 STAS 500/1-68

OL 42 STAS 500/2-68

Am 60 STAS 95-67

Bz 10 T STAS 197-68

sau OL 50 STAS 500/1-68

Fc 21 STAS 568-67

Fc 18 STAS 568-67

Clapetele de reținere (fig. II.8 și tabelul II.12, a) sînt armături care împiedică schimbarea sensului de curgere a apei, obturatorul închizîndu-se automat. Clapetele se montează pe conductele de refulare ale pom-pelor sau în alte cazuri speciale pentru a evita schimbarea sensului de curgere a apei în pompă; acestea produc dificultăți serioase la apariția loviturii de berbec.

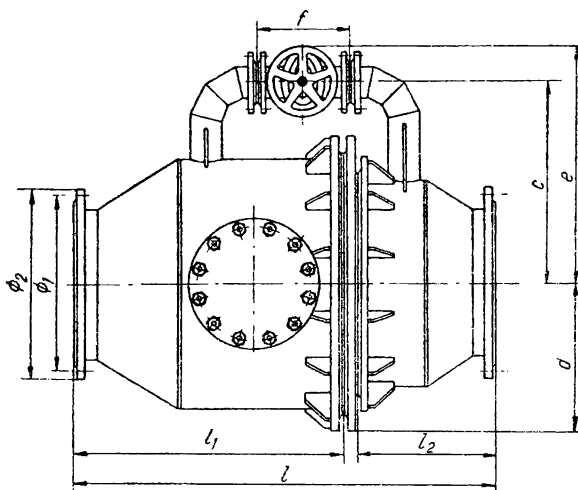


Fig. II.8. Clapetă de reținere cu clape multiple
(vedere în plan).

Tabelul II.12 a. Dimensiunile, în mm, ale clapetelor cu clape multiple

D_n	Φ_1	Φ_2	a	b	c	d	e	f	l_1	l_2	l	Tipul (Proiect I.P.A.C.H.)
500	620	670	550	600	700	520	825	300	930	480	1 450	M.A.23
600	780	725	650	670	800	615	925	300	1 068	393	1 500	M.A.90
800	1 015	950	890	840	1 000	825	1 145	350	1 220	420	1 700	M.216

Observație. a este gabaritul pe verticală (sau axa clapetei), iar b — gabaritul pe verticală (peste axa clapetei).

Tabelul II.12 b. Dimensiunile, în mm, ale reductoarelor de presiune

D_n	Φ_1	Φ	a	b	l	Tipul (Proiect I.P.A.C.H.)
50	G2''	—	117	270	220	M. 208
100	220	180	188	421	350	M. 155
150	285	240	269	660	450	M. 156
200	340	295	331	790	550	M. 157
300	460	420	488	1 090	750	M. 158

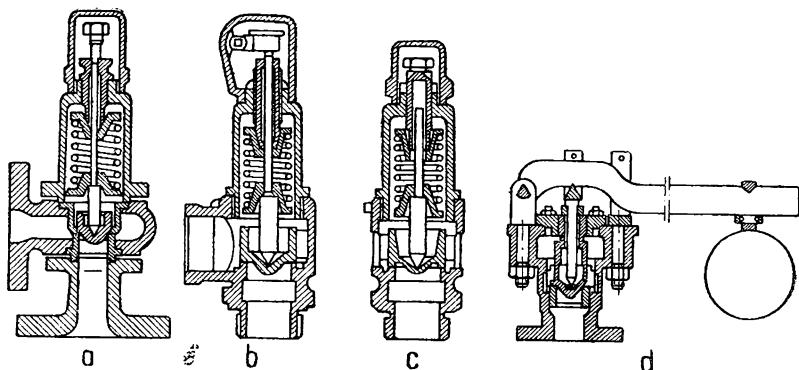


Fig. II.9. Tipuri obișnuite de supape de siguranță :

a — supapă cu arc, tip închis cu etanșare ; b — supapă cu arc, tip închis, fără etanșare ; c — supapă tip deschis ; d — supapă cu contragreutate, tip închis și cursă mare.

Ventilul de siguranță este un dispozitiv cu arc sau cu contragreutate reglat astfel ca în momentul în care presiunea apei în conductă depășește presiunea pentru care a fost reglat, să se deschidă și să lase să iasă apa din conductă pînă cînd presiunea scade la cea normală (fig. II.9).

Ventilul de reducere a presiunii este un dispozitiv alcătuit dintr-un corp cu două compartimente separate printr-un orificiu închis cu o supapă, care asigură o anumită cădere de presiune. Camera de joasă presiune este prevăzută cu un piston legat cu un arc, cu ajutorul căruia se poate fixa presiunea limită (fig. II.10 și tabelul II.12, b).

Ventilul de dezaerisire (fig. II.11) este un dispozitiv care servește la evacuarea automată a aerului ce se strînge în părțile înalte ale conductei de aducțiune, în timpul exploatării. Ventilul de dezaerisire este alcătuit dintr-o cutie de fontă în care culisează un plutitor de sticlă, tablă sau material plastic, prevăzut la partea de sus cu un obturator conic, care poate închide orificiul superior al cutiei de fontă. Pe măsură ce în partea de sus a ventilului se acumulează aer, nivelul apei coboară și odată cu aceasta și plutitorul ; în acest moment se deschide obturatorul conic și aerul este evacuat din conductă, după care ventilul se închide automat.

Ventilele servesc și pentru introducerea aerului în conducte în cazul apariției suprapresiunilor din lovitura de berbec.

a₁₂. Aparat de măsură și control. Pentru măsurarea parametrilor de funcționare și pentru controlul exploatării aducțiunilor se folosesc apometre și manometre.

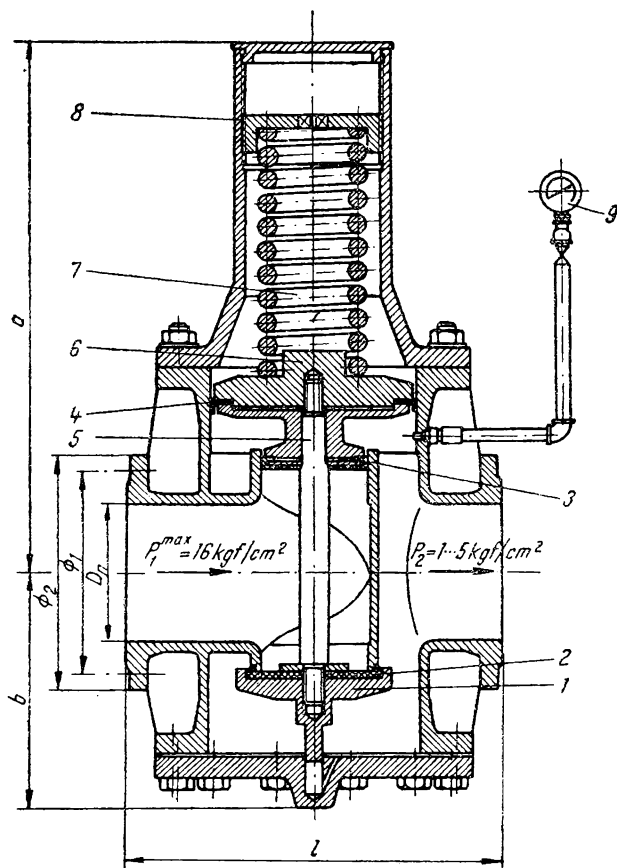


Fig. II.10. Ventil de reducere a presiunii :

1 — suport garnitură ; 2 — garnitură de etanșare ; 3, 4 — manșete de etanșare ; 5 — corp piston ; 6 — suport pentru arc și siguranță ; 7 — arc special ; 8 — piuliță de reglare a presiunii resortului ; 9 — manometru.

Apometrul este un aparat cu care se măsoară cantitatea de apă care trece printr-o conductă ; aparatul care indică sau înregistrează debitul de apă se numește *debitmetru*, iar apometrul care înregistrează cifric sau grafic cantitatea de apă consumată într-un interval de timp (o lună, un an etc.) se numește contor de apă.

În mod obișnuit, în alimentări cu apă se utilizează apometrele de viteză și apometrele cu ajutoraj.

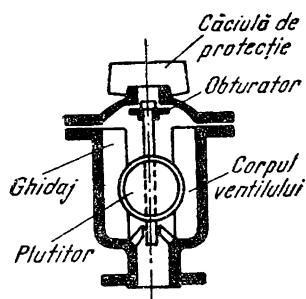


Fig. II.11. Ventil de dezaerisire.

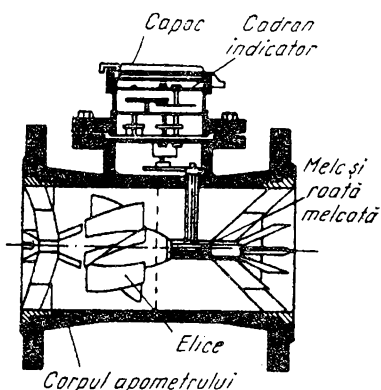


Fig. II.12. Apometru de viteză cu elice.

Apometrul de viteză este un aparat compus dintr-un corp, în interiorul căruia se rotește o morișcă, antrenată de curentul de apă, mișcarea de rotație este transmisă unui mecanism integrator, care înregistrează cantitatea de apă care traversează apometrul. Pentru conducte mici (pînă la 30 mm diametru) se folosesc apometre de viteză avînd morișca cu ax vertical, iar pentru conducte mai mari, apometre cu elice (fig. II.12).

Apometrul cu ajutaj se bazează pe măsurarea diferenței de presiune dintre secțiunea normală și secțiunea strîngută a aparatului, care este proporțională cu pătratul debitului.

Aceste aparate au dispozitive pentru indicarea instantanee a debitului și dispozitive de înregistrare continuă a debitului. Cantitatea de apă trecută prin aparat într-un anumit interval de timp rezultă din graficul înregistrării aparatului.

Manometrele sînt aparate pentru măsurarea presiunii apei în conducte. Se folosesc manometre indicatoare și înregistratoare.

3. LUCRĂRI PREGĂTITOARE PENTRU EXECUTAREA ADUCȚIUNILOR ȘI A REȚELOR EXTERIOARE DE ALIMENTARE CU APĂ

a. **Organizarea executării lucrărilor.** Îndeplinirea sarcinilor pe care le au de realizat organizațiile de construcții se bazează în mare măsură pe o organizare rațională, care să permită realizări de înaltă productivitate, de bună calitate a execuției și cu un preț de cost corespunzător.

Forța de muncă de pe șantier trebuie organizată în formații de muncitori, corespunzătoare lucrărilor și metodelor de execuție prevăzute prin proiect. Aceasta se realizează printr-o cît mai bună diviziune a muncii, în sensul că muncitorii de calificare superioară să execute operațiile mai

complexe, iar muncitorii de calificare inferioară să preia operațiile care nu cer îndemînare și cunoștințe speciale. Trebuie să se realizeze o cooperare în activitatea muncitorilor, astfel ca să se evite întreruperile și stăgînrile în producție, ceea ce necesită ca formațiile de lucru să fie bine încheiate și cît mai constante în componența lor, asigurîndu-se continuitatea în muncă. De asemenea, trebuie realizată o bună coordonare a activității muncitorilor cu mașinile și utilajele, pentru a se putea asigura folosirea deplină a capacității de producție a utilajului și în același timp pentru a se realiza economii de forță de muncă.

Pentru ca formațiile de muncitori să-și poată desfășura activitatea în condiții care să permită realizări cît mai bune, este necesar să se asigure din timp un front de lucru în raport cu numărul de muncitori și să se pună la dispoziție din timp elementele necesare producției : plan de execuție, materiale, utilaje, scule etc. În ceea ce privește asigurarea cu materiale necesare, trebuie să se ia măsuri ca aprovizionarea să se facă din timp, potrivit ritmului de execuție, să se realizeze un depozit pe locul de lucru, iar materialele să fie de calitate corespunzătoare prescripțiilor și să cuprindă toate sortimentele necesare. De asemenea, trebuie acordată o grijă deosebită ca utilajele și dispozitivele necesare producției să fie în bună stare de funcționare și să fie întreținute permanent, pentru a nu se provoca întreruperi.

Pe toate locurile de muncă trebuie să se asigure măsurile de tehnică a securității muncii, printr-un instructaj sistematic, prin asigurarea mijloacelor de protecție prescrise și printr-un control permanent.

a₁. **Organizarea formațiilor de lucru.** Înainte de organizarea formațiilor de lucru este necesar să se cunoască cu exactitate procesul de producție care urmează a fi realizat, proces care se împarte în operații; de asemenea, lucrările se separă în lucrări de bază și lucrări auxiliare. Operațiile se împart în operații care necesită muncă calificată sau muncă necalificată.

La organizarea muncitorilor în formații de lucru trebuie să se țină seama de :

- $\left\{ \begin{array}{l} 1) \text{ Realizarea unei împărțiri raționale a muncii} \\ 2) \text{ Repartizarea muncitorilor corespunzător calificării lor} \\ 3) \text{ Distribuirea echilibrată a sarcinilor pe muncitori} \end{array} \right.$

Formele principale de organizare a formațiilor de muncitori la lucrările de construcții-montaj sînt :

- $\left\{ \begin{array}{l} 1) \text{ Echipa de lucru} \\ 2) \text{ Brigada de lucru specializată} \\ 3) \text{ Brigada de lucru complexă} \end{array} \right.$

Echipa de lucru cuprinde mai mulți muncitori de aceeași meserie (doi sau mai mulți, în raport cu cerințele procesului tehnologic și al frontului de lucru), care execută o sarcină de producție de același fel.

Brigada de lucru specializată cuprinde mai mulți muncitori de aceeași meserie grupați în echipe distincte, care execută diverse procese de muncă în același timp, ceea ce o deosebește de echipa de lucru.

Brigada de lucru complexă cuprinde muncitori de diferite meserii pentru executarea unui complex de procese de muncă, organizatoric legate între ele. În organizarea brigăzilor complexe, activitatea fiecărei formații din cadrul brigăzii este legată de activitatea celorlalte formații, atât din punct de vedere tehnologic, cât și organizatoric.

În general se consideră realizată o bună organizare a formației de lucru când se asigură ocuparea completă a timpului de muncă al muncitorilor, când se utilizează din plin capacitatea profesională a fiecăruia și când deservirea locurilor de muncă este continuă.

a₂. **Organizarea locului de muncă.** Pregătirea și organizarea rațională a locului de muncă sînt condiții de bază pentru o muncă de înaltă productivitate. Locul de muncă reprezintă suprafața destinată pentru executarea unei anumite lucrări, repartizată unui muncitor sau unui grup de muncitori, înzestrați cu uneltele de muncă necesare executării lucrării respective. Locul de muncă este caracterizat de forma și mărimea suprafeței ocupate, înzestrarea cu scule, condițiile mediului ambiant, personalul care își desfășoară activitatea în cadrul său etc. Organizarea locului de muncă este considerată rațională atunci când se asigură, pentru muncitori, condițiile necesare pentru munca de înaltă productivitate cu cele mai reduse consumuri de muncă și eforturi, fără mișcări inutile sau incomode.

De aici se poate desprinde concluzia că, între nivelul organizării locului de muncă și productivitatea muncii muncitorului care lucrează pe locul de muncă există o strînsă legătură : cu cît este mai bine organizat locul de muncă, cu atît va fi mai mare productivitatea muncii.

Clasificarea locurilor de muncă se poate face din mai multe puncte de vedere :

- 1) În funcție de participarea la procesul de producție de bază sau auxiliară
- 2) În funcție de numărul muncitorilor care le folosesc (individuale sau colective)
- 3) În funcție de numărul utilajelor (cu unul sau mai multe utilaje)
- 4) În funcție de caracterul procesului de muncă: manual, manual-mecanic și automatizat

La amenajarea locului de muncă se ține seama ca acesta să se afle cît mai aproape de punctele de montare pentru a nu necesita deplasări inutile.

Pentru o desfășurare normală a procesului de muncă trebuie să se ia următoarele măsuri :

- 1) *Înzestrarea locului de muncă cu sculele și dispozitivele necesare*
- 2) *Aprovizionarea locului de muncă cu materialele necesare*
- 3) *Asigurarea condițiilor optime de muncă*
- 4) *Asigurarea forței de muncă*

Sculele sînt puse la dispoziția muncitorilor de către întreprindere. Muncitorului îi revine sarcina de a menține sculele în stare de funcționare permanentă, asigurînd întreținerea și repararea lor la timp.

Aprovizionarea locului de muncă cu materialele și prefabricatele necesare trebuie să se facă la începutul executării sarcinii de lucru. Dacă sarcina de lucru necesită un volum mare de materiale, aprovizionarea nu se face odată pentru toată lucrarea, deoarece se creează o aglomerare la locul de muncă cu obiecte de prisos, ceea ce ar împiedica buna desfășurare a procesului de producție.

O altă problemă care trebuie avută în vedere este așezarea rațională a materialelor și pieselor la locul de muncă. La această operație trebuie să se țină seama de folosirea judicioasă a spațiului de lucru, precum și de crearea posibilității ca materialele să fie manipulate ușor de către muncitorii de la locul de muncă respectiv. În general, materialele și sculele trebuie așezate în imediata apropiere a muncitorului și la nivelul mâinilor lui.

Pentru materialele și piesele mărunte se recomandă păstrarea acestora în lădițe și cutii de mărimi convenabile.

Desfășurarea procesului de producție în condiții optime este determinată pe lîngă elementele descrise și de mediul înconjurător, adică de spațiul de lucru și de ambianța locului de muncă. Elementul cel mai important al locului de muncă este omul. Examinînd omul la locul de muncă, trebuie analizate posibilitățile de reducere a greutății muncii, raționalizarea mișcărilor și a ritmului de muncă, asigurarea unei temperaturi și umidități corespunzătoare, a iluminatului suficient de intens etc.

Locul de muncă trebuie să fie în permanență curat, să fie înzestrat cu instalații de iluminat, ferit de curenți, iar pentru timpul friguros să fie prevăzute sursele de încălzire.

În afară de acești factori (temperatură, iluminare etc.), organizarea locului de muncă presupune asigurarea desfășurării muncii fără accidente, în scopul asigurării sănătății. Un rol important îl are propaganda tehnică privind protecția muncii și instructajul demonstrativ, prin care se atrage atenția asupra modului rațional de folosire a utilajelor și sculelor.

Pentru a se executa în bune condiții o lucrare, muncitorul trebuie să aibă o calificare corespunzătoare lucrării respective. La fiecare loc de muncă, pe lângă sarcina de producție muncitorul are și sarcina ca înainte de începerea lucrului să verifice sculele și utilajele și să le pregătească în vederea folosirii; în timpul lucrului el are sarcina să mențină ordinea și curățenia, iar la terminarea lucrului să lase ordine la locul de muncă.

În privința metodelor de muncă folosite, muncitorului i se cere să fie receptiv la noile metode recomandate, să încerce să și le însușească și să le aplice la locul de muncă, chiar dacă el s-a obișnuit să lucreze cu o altă metodă mai veche.

a₃. Organizarea producției de construcții-montaj. Organizarea execuției unei lucrări constă în rezolvarea unei serii de probleme care sînt prevăzute în proiectul de organizare.

Măsurile care trebuie avute în vedere și care asigură desfășurarea normală a lucrărilor sînt :

- 1) *Amenajarea de clădiri existente sau nou construite a dormitoarelor pentru muncitori, a cantinei, a birourilor de șantier etc.*
- 2) *Aprovizionarea cu scule, unelte, utilaje, mijloace de transport necesare șantierului, precum și cu primele cantități de materiale necesare lucrărilor pregătitoare*
- 3) *Amenajarea teritoriului șantierului prin executarea lucrărilor de terasamente și a primelor căi de acces, care să ușureze circulația pe șantier în vederea trasării și începerii lucrărilor*

Toate lucrările de amenajare și organizare a șantierului cad în sarcina antreprenorului general.

Prin antreprenor general se înțelege Organizația de construcții — montaj care contractează executarea lucrărilor cu beneficiarul și care are întreaga răspundere față de beneficiar pentru toate lucrările care sînt de executat. Antreprenorul general contractează la rîndul lui executarea lucrărilor de specialitate cu organizații de specialitate care execută anumite categorii de lucrări.

Aceste organizații profilate pe lucrări de specialitate se numesc „subantreprenori“.

Antrepriza generală, care răspunde de întocmirea proiectului de organizare, are obligația să asigure subantreprizelor condițiile necesare realizării lucrărilor.

În funcție de proiectele de execuție ale fiecărui obiect în parte, antreprenorul general și subantreprizele întocmesc graficul calendaristic, indicînd pentru fiecare obiect în parte, pe părți de obiecte sau pe faze de lucrări, modul de asigurare a frontului de lucru pentru constructori, instalatori, montori etc., cu date precise și termene pentru realizarea lucrărilor.

Pentru fiecare obiect în parte se întocmește (pe baza planului tehnic) un plan al metodelor de execuție, în care se specifică modul în care urmează să se execute lucrările respective, conform indicațiilor proiectantului privind procedeele tehnice de aplicat sau eventualele tehnologii noi de executare a lucrărilor.

În funcție de volumul lucrărilor de realizat, de duratele stabilite prin graficele calendaristice și de metodele de execuție precizate, se întocmește necesarul forțelor de muncă pentru realizarea fiecărui obiect în parte.

Realizarea unor volume din ce în ce mai mari de lucrări de construcții-montaj, în ritmul cerut de dezvoltarea economiei naționale în următorii ani, în condițiile creșterii accentuate a productivității muncii și a reducerii prețului de cost al lucrărilor, necesită un salt important al tehnici-tății execuției pe linia industrializării lucrărilor.

Una din sursele care asigură aceste cerințe, este aceea a folosirii în execuție a elementelor de instalație prefabricate, realizate în atelierul de șantier sau produse de către o întreprindere specializată de prefabricate pentru instalații.

Prin prefabricarea instalațiilor se înțelege realizarea instalațiilor prin metode industriale, în ateliere, total sau parțial, și ulterior montarea lor.

Prin prefabricare se realizează o scădere a volumului total de manoperă cheltuită, deoarece executarea lucrărilor în atelier se poate face cu mijloace mecanizate de care nu se dispune la fiecare punct de lucru în parte. De asemenea, execuția în atelier conduce la o specializare a muncitorilor în executarea anumitor operații specializate care atrage după sine o reducere a timpului efectiv utilizat, deci o productivitate sporită a muncii.

a₄. Organizarea aprovizionării. În cadrul proiectului de organizare se întocmește un plan de aprovizionare tehnico-materială, adică aprovizionarea șantierului cu materiale.

Planul de aprovizionare trebuie să arate, pentru fiecare poziție în parte cantitățile și sortimentele necesare, extrase după proiectul de execuție, precum și data la care aceste materiale trebuie să sosească pe șantier, conform eșalonării din graficul calendaristic al execuției. Planul de aprovizionare trebuie întocmit cu toată corectitudinea, de el depinzând întreaga activitate a șantierului.

Dacă s-au prevăzut prea puține materiale sau dacă termenele la care materialele au fost solicitate nu corespund necesarului real, șantierul va fi sau în lipsă de materiale, sau va avea stocuri supranormative, ambele conducând la o situație nefavorabilă.

La primirea oricărui material în depozitul șantierului se face recepția lui cantitativă și calitativă după care materialul este introdus în magazie; eliberarea materialelor din depozit se face de gestionar numai pe bază de bon semnat de persoanele autorizate de șeful de șantier.

În fiecare trimestru, odată cu încheierea situațiilor de lucrări și a bilanțurilor, trebuie să se încheie și balanța de verificare a consumurilor de materiale. Pe baza cantităților de lucrări fizice înscrise în situațiile de plată, se întocmește extrasul complet al materialelor (justificate de normele de consum pentru fiecare obiect), iar acesta se compară cu consumurile reale înregistrate în magazie de gestionar, conform bonurilor de consum semnate de cei în drept. Situația este normală când între consumurile calculate conform normelor și cele reale nu sînt diferențe importante; în caz de depășire la consumuri, responsabilul lucrării trebuie să prezinte justificări detaliate.

Stabilirea cantităților de materiale necesare execuției se face pe baza normelor de consum de materiale prevăzute în indicatoarele de norme de deviz. Aceste norme indică limita cantitativă maximă a consumului de materiale pentru obținerea unei unități de producție finită sau pentru executarea unei lucrări.

Reducerea normelor de consum este o sarcină principală întrucît cu cît economiile realizate în consumul de materiale vor fi mai mari, cu atît va fi posibil să se reducă prețul de cost al lucrărilor și se va putea spori producția obținută din aceeași cantitate de material. Rezultă deci că normele de consum trebuie îmbunătățite continuu, pe baza perfecționării tehnicii producției, a organizării producției și a creșterii calificării muncitorilor.

Consumurile de materiale cuprind :

1) *Consumul specific*, care reprezintă cantitățile de materiale ce intră efectiv în compunerea lucrării, depinzînd direct de tehnologia utilizată și de prescripțiile de execuție.

2) *Pierderile admisibile*, care intervin în mod inevitabil ca urmare a naturii materialelor și a desfășurării proceselor de producție. Ele pot proveni din următoarele cauze : manipulări, transportări, prelucrări prin ajustări, tăieri, ciopliri etc. ; transformări și modul de punere în operă.

3) *Pierderile evitabile*, care reprezintă în esență risipa de materiale, constituite din consumul nejustificat al unor cantități de materiale, în urma folosirii neraționale a materialelor la depozitare, manipulare, transportare, prelucrare și punere în operă.

Norma de consum de materiale cuprinde primele două categorii : consumul specific și pierderile admisibile, reduse la minimum posibil prin folosirea rațională a materialelor.

a₅. **Organizarea evacuării excedentului de pămînt.** După terminarea lucrărilor legate de montarea conductelor și de umplerea șanțurilor, pentru redarea în folosință a terenului, se trece la evacuarea excedentului de pămînt. Întrucît cantitatea de pămînt rămasă de evacuat este înșirată de-a lungul șanțului, prima operațiune-

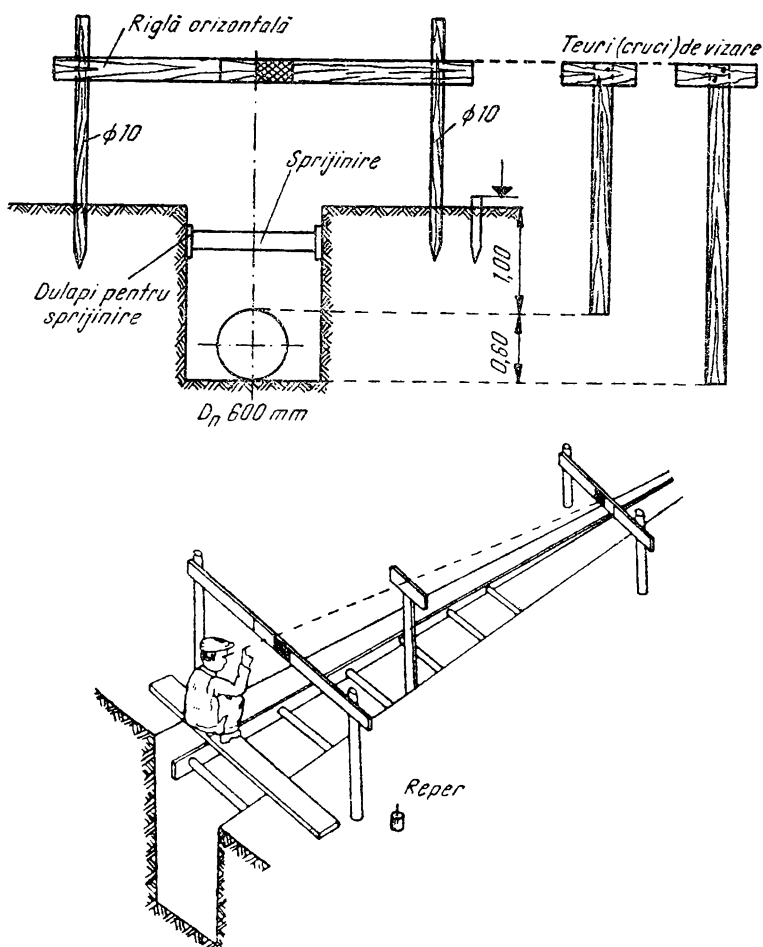


Fig. II.13. Materializarea axei conductei în plan vertical.

este strângerea în depozite la distanțe de 50,00 până la 100,00 m, operație ce se efectuează cu buldozerul. Din aceste depozite se încarcă cu auto-încărcătoare (sau manual, funcție de cantitatea de pământ din depozit), în basculante și se transportă la locul stabilit prin documentație.

Numărul utilajelor din fiecare categorie se stabilește funcție de cantitatea de pământ (de transportat, încărcat sau adunat) rezultată și de perioada de timp în care trebuie efectuată evacuarea din teren.

b. **Trasarea.** Traseul conductei se materializează pe teren prin țăruiși amplasați pe ax în punctele caracteristice (la coturi în plan și în profil, în vîrfurile de unghi ale acestora, la tangențele de intrare și ieșire din curbele realizate prin pozarea tuburilor, în axa căminelor, în punctele caracteristice ale lucrărilor de artă, în punctele de bransament, în punctele de schimbare a diametrului sau tipului de conductă, în punctele cu masive de probă și ancoraj, în punctele de kilometri întregi ai traseului) și marcați în conformitate cu notațiile din piesele proiectului. Fiecare dintre țăruișii de ax va avea doi martori amplasați perpendicular pe axa traseului la o distanță care să-i asigure împotriva degradării în timpul executării săpăturilor, al depozitării pămîntului și al circulației pe marginea șanțului; această distanță se alege constantă pentru o anumită secțiune tip de pozare a conductei.

De asemenea se plantează țăruiși pe porțiunile de aliniament, din 50,00 în 50,00 m pe axa traseului.

Determinarea adîncimii săpăturii se face cu rigle și cruci de vizare (fig. II.13).

Cota riglelor de vizare se stabilește față de țăruișii reper de nivelment plantați pe teren la executarea studiilor topografice, în dreptul fiecărei rigle fiind transmisă cota de nivelment la sol pe un țăruiș.

Respectarea întocmai a cotelor de pozare și a pantelor conductei prevăzute în proiect prezintă o deosebită importanță pentru a nu se crea între căminele de golire și de aerisire puncte înalte sau joase intermediare, element care provoacă formarea unei pungi de aer și diminuarea debitului conductei, sau împiedică golirea completă a conductei în caz de avarii și reparații.

4. EXECUTAREA REȚELELOR EXTERIOARE DE ALIMENTARE CU APĂ

a. **Desfaceri de pavaje.** Săpătura începe prin desfacerea pavajelor (acolo unde este cazul), pe lățimea tranșeei plus 30 cm, dimensiuni propuse de măsurile obligatorii pentru protecția muncii. Materialul rezultat din desfacerea pavajului se depozitează îngrijit, astfel încît să poată fi reîntrebuințat.

Din punct de vedere al construcției, pavajele cele mai frecvent întîlnite sînt :

- { 1) *Pavaje executate din bolovani de rîu*
- { 2) *Pavaje executate din pavele*
- { 3) *Pavaje executate din beton*

Pavajele executate din bolovani de râu se desfac manual sau semimecanizat, în funcție de cantitatea de pavaj ce avem de desfăcut. Dislocarea manuală a bolovanilor de râu din stratul de nisip se execută cu târnăcoape sau răngi, după care materialul rezultat se depozitează pe un spațiu rezervat în acest scop ; nisipul rezultat se depozitează de asemenea separat în vederea refolosirii.

Desfacerea semimecanizată a pavajelor se execută cu scarificatorul care execută operația de dislocare a pavajului din stratul de nisip, iar restul operațiilor (strângerea și depozitarea bolovanilor și a nisipului) se execută manual.

Pavajele executate din pavele se desfac numai manual, cu aceleași scule care se folosesc și la desfacerea pavajelor din bolovani de râu.

Desfacerea pavajelor din beton se execută în modul următor : se îndepărtează stratul de bitum (dacă este cazul), cu ajutorul târnăcoapelor sau al răngilor, după care cu ajutorul picamerelor acționate cu aer comprimat se desface stratul suport din beton.

Depozitarea bitumului se face îngrijit în vederea recuperării la refacerea pavajului.

Săpătura pământului se execută manual, mecanizat sau semimecanizat. Săpăturile manuale se execută cu unelte terasiere ca : lopeți, casmale, târnăcoape.

b. **Săpături, sprijiniri și epuismențe.** Săpăturile mecanizate se execută cu utilaje speciale de excavație a șanțurilor precum : săpătoare de șanțuri, excavatoare cu lingura întoarsă etc. Săpăturile semimecanizate sînt combinații între săpăturile manuale și ridicarea mecanică a pământului excavat cu ajutorul transportoarelor.

b₁. Săpături.

Săpăturile manuale sînt cele mai larg răspîndite ; ele nu cer utilaje deosebite, iar îndemînarea pentru buna și economică execuție se obține relativ ușor. Acest mod de săpătură este aproape obligatoriu cînd în sol se găsesc și alte conducte, în funcțiune, deoarece prin execuția cu excavatorul acestea ar putea fi avariate provocînd, pe lîngă pagube directe (distrugerea instalațiilor respective) și întreruperi ale serviciului respectiv (electricitate, telefon, termoficare, canalizare etc.).

Săpăturile mecanizate sînt folosite actualmente aproape exclusiv pentru executarea tranșeelor la aducțiuni în afara localităților. Acest lucru este justificat în parte prin faptul că, în afara centrelor populate, nu se găsesc îngropate în sol alte conducte. Totuși, experiența arată că acest mod de execuție poate primi o largă răspîndire și în interiorul localităților. Situația apare cu atît mai avantajoasă în cazul orașelor noi, cît și în cazul cartierelor noi al căror număr crește repede.

Săpăturile mecanizate reduc simțitor volumul de manoperă și de cost. Totuși, săpăturile mecanizate nu sînt recomandabile în terenuri de natură schimbătoare. Săpăturile mecanizate prin introducerea tuburilor fără tranșee deschise au fost puțin folosite în țara noastră. Ele au avantajul că economisesc desfacerile de pavaje, de pămînt și nu întrerup circulația. Costul unei asemenea execuții este ridicat și soluția trebuie luată în considerație numai pentru puncte izolate la care desfacerea pavajelor ar constitui greutăți deosebite din punct de vedere economic sau de siguranță a altor exploataări sau la trecerea pe sub anumite clădiri care ar trebui să rămîna în funcțiune.

Metodele mai răspîndite la rețele de alimentare cu apă sînt cele bazate pe presare și forare, cele bazate pe săpătură în tunel (galerie) fiind folosite în special la canalizări.

Metoda tubării prin presarea conductei folosește prese hidraulice pentru presarea, dintr-un cîmîn, a tubului care urmează a fi introdus și căruia pentru a avansa mai ușor, i se prevede în capul frontal un cuțit; metoda se folosește pentru tuburi D_n 700—1 800.

Metoda tubării prin presare cu tub intermediar este recomandată pentru tuburi D_n 300—400 mm și pentru adîncimi de pozare a tubului mai mari ca 3,00 m; a dat bune rezultate în pămînturi argiloase și argilo-nisipoase.

Tubarea se face prin prese hidraulice și cu ajutorul unui tub interior care transmite conductei (ce trebuie montată) presiunea preselor prin intermediul unor vergele. La conducta de apă se montează un cap conic care permite o avansare mai ușoară.

Metoda tubării prin foraj orizontal se folosește pentru introducerea tuburilor cu diametre între 100 și 1 800 mm, în pămînturi argiloase. Forarea se face cu mașini diferite în funcție de mărimea tubului ce trebuie introdus, în principiu dispozitivul de forare fiind montat chiar în acest tub. Avansarea tubului se face cu ajutorul trolilor.

Săpătura semimecanizată se folosește la lucrările mai adînci de 2,00—2,50 m înlocuind astfel relele de lopată. Sistemul este răspîndit la lucrările anexe deoarece, în general, rețelele de distribuție se amplasează la adîncimi mai reduse decît cifrele indicate.

În țara noastră, sistemul de excavare semimecanizată a fost introdus la construcția canalului colector Giulești, transportoarele cu bandă utilizate fiind de tipul sovietic R.T.U. 700.

Săpătura se execută manual cu unelte terasiere; pămîntul săpat se încarcă pe banda transportorului, care îl ridică afară din tranșee, de unde apoi prin transportoare mobile este încărcat în vagoane, autocamioane sau transportat direct în depozit cu ajutorul altor transportoare.

În toate cazurile cînd săpăturile se execută în interiorul localităților, dacă conductele se amplasează sub trotuare sau în partea carosabilă,

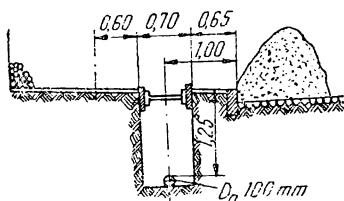


Fig. II.14. Profilul șanțurilor pentru conducte amplasate sub trotuare.

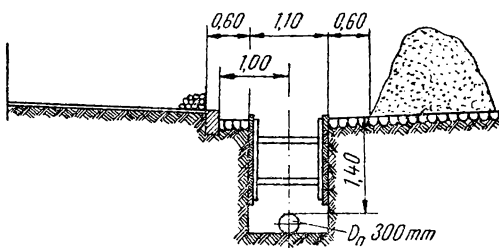


Fig. II.15. Profilul șanțurilor pentru conducte amplasate în partea carosabilă a străzii.

depozitarea materialului rezultat din desfacerea pavajelor, cît și pămîntul rezultat din săparea șanțurilor, se depozitează ca în figurile II.14 și II.15.

Controlul execuției săpăturilor, cît și al pozării conductei se face cu rigle de vizare și cruci (fig. II.16).

b₂. **Sprîjinirea săpăturilor.** Orice săpătură care depășește adîncimea de 0,75 m în terenuri slabe și 1,25 m în terenuri cu rezistență și umiditate obișnuită, trebuie sprîjinită; în consecință, cu rare excepții, orice tranșee pentru introducerea rețelelor de distribuție trebuie sprîjinită. Cele mai adeseori însă, aceste recomandări nu sînt adoptate de constructori din care cauză pot apare accidente.

Volumul și sistemul de sprîjinire diferă după natura pămîntului, amplasarea lucrării, materialele de sprîjinire disponibile (existente), durata executării lucrărilor, debitul apelor subterane, materialul din care sînt alcătuite și cu care se montează tuburile.

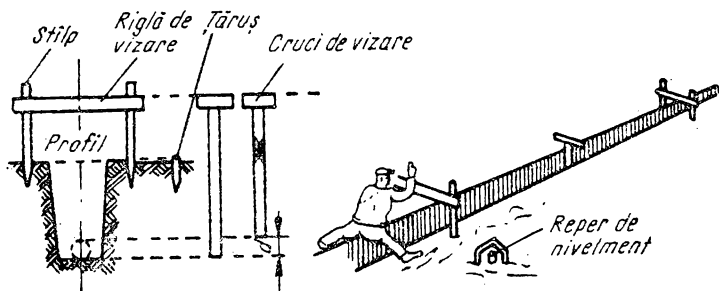


Fig. II.16. Controlul execuției săpăturilor și pozării conductei cu rigle de vizare și cruci.

Factorul de bază care determină alegerea sprijinirilor îl constituie însă natura pământului și anume :

1) *La terenuri stîncoase*, din roci nefisurate, care nu se dezagregă într-o perioadă scurtă de contact cu atmosfera și intemperiiile, sprijinirea constă dintr-un singur dulap așezat la baza tranșei, avînd rolul de a proteja împotriva desprinderii rocii de suprafață sau a căderii bolovanilor rămași pe sol sau materialelor de pavaje.

2) *Terenurile rezistente*, deși nestîncoase, vor fi sprijinite cu dulapi orizontali așezați rari (1—2 rînduri) peste care se montează lați verticali și între care se bat forțat proptele orizontale. Dulapii orizontali și verticali se confecționează din cherestea, fiind, recomandabil ca dulapii să fie înregistrați în inventarul întreprinderii ; în modul acesta se asigură refolosirea materialului conform nevoilor și mari economii. Proptelele se execută din lemn rotund, din metal sau combinat.

3) *La terenuri mai slabe* (loessuri, nisipuri, pietrișuri) sprijinirea se face cu dulapi orizontali ; la terenuri necoezive, curgătoare (pietriș, nisipuri curgătoare), sprijinirea se face cu dulapi verticali ; în cazul unor terenuri necoezive, îmbibate cu apă, se montează palplanșe etanșe ; se folosesc palplanșe din lemn, cele metalice fiind mai des utilizate la lucrările accesorii.

Pentru montajul tuburilor se lasă în tranșee spațiul corespunzător, totuși, adeseori, pentru coborîrea în șanț a tuburilor este necesar să se demonteze cîte o proptea, ceea ce implică înlocuirea ei prealabilă.

Trebuie atras atenția că sprijinirea tranșeelor constituie o specializare a dulgherilor, deoarece trebuie lucrat simultan cu materialul de sprijinire și cu pământul ce trebuie sprijinit. De aceea, se recomandă a fi folosiți numai muncitori calificați, specializați în asemenea lucrări.

b₃. **Epuismente.** Montajul sau turnarea pe loc a conductelor necesită în general o fundație uscată, astfel încît să se asigure rezemarea conform proiectului, precum și posibilitatea realizării unei bune îmbinări a tuburilor și altor piese ; excepții de la aceasta pot constitui numai tuburile de oțel sudate pe porțiuni mai lungi, care se coboară în tranșee săpate într-un pământ puțin coeziv, însă cu tasări mici (nisipuri, pietrișuri).

De multe ori, conductele trebuie montate sub nivelul apelor freatice, ceea ce impune evacuarea apei. De asemenea, la lucrările pentru întreținerea rețelelor de distribuție, se ivește deseori situația că în punctul de reparație respectiv se găsește acumulată apa în cantitate mai mare, fie din pierderile pe conducta avariata, fie din golirea conductei ce trebuie reparată.

Evacuarea apelor din tranșee se poate face în mai multe moduri, în funcție de cantitatea de apă, natura pământului, amplasarea lucrării și alte condiții locale și anume : în sisteme deschise (prin gravitație), manual,

pompăre, scădere artificială a nivelului apelor subterane. Prin gravitație, desecarea se poate realiza cînd există pantă suficientă și posibilitatea scurgerii într-un emisar învecinat; acesta este cazul conductelor amplasate pe malul mai înalt al unui rîu sau cînd în apropiere se găsește un canal (colector) în care se poate scurge apa. Manual, cînd cantitățile de apă din tranșeele existente sau din care se infiltrează sînt mici, un om poate manipula cu găleata circa 1,5 l/s. însă nu mai mult ca 1—2 h, după care randamentul se reduce simțitor.

Prin pompe cu diafragmă care pot fi acționate manual, pentru un debit de 1,5—5 l/s în funcție de diametrul conductei de aspirație de 50—100 mm sau cu motor electric sau termic.

Prin scăderea artificială a nivelului apelor freatice cu ajutorul instalațiilor de filtre aciculare. Costul unei asemenea dispoziții este ridicat; de aceea el nu trebuie folosit la rețele decît în cazul cînd traseul este obligat, puțind fi însă rațional la construcții accesorii (tregeri sub rîuri, stații de pompăre etc.).

Sorbul pompei se amplasează într-o adîncitură sau într-un cămin (puț) avînd adîncimea de 0,70—1,00 m sub nivelul săpăturii.

Pompărea apelor din tranșee se face direct sau prin intermediul unui puț (cămin) alăturat. Pompărea din interiorul tranșeei este mai ieftină, astfel încît se recomandă a fi aplicată ori de cîte ori este posibil; pompărea cu puț alăturat trebuie să fie folosită în cazurile unor pămînturi slabe, curgătoare, cînd o pompăre continuă și directă ar putea antrena pămîntul de fundație sau cînd dispoziția constructivă a obiectului ce trebuie realizat nu permite includerea spațiului pentru sorbul pompei în spațiul sprijinit al tranșeei sau obiectului respectiv.

Dimensiunile puțului exterior se fac de 1,00×1,50 m.

Lungimea porțiunilor de tranșee din care se pompează se limitează la 100,00—300,00 m, în funcție de mărimea debitului afluent. Pompărea se face continuu sau intermitent, după desfășurarea construcției și cantitatea de apă ce trebuie pompată.

Pe măsura executării săpăturii se adîncește și puțul în care se introduce sorbul pompei. În cazul unor terenuri afuiabile (slabe și mijlocii) săpătura tranșeei se va opri cu 0,50 m deasupra nivelului definitiv; acest ultim strat se va scoate numai cu puțin timp înainte montării tubului sau executării obiectivului respectiv, astfel încît acestea să se fundeze pe teren viu, nealterat.

În pămînturi slabe (exemplu nisipuri curgătoare sau nisipuri fine poroase) trebuie să se supravegheze săpătura și sprijinirea observîndu-se ca pompările să nu antreneze material fin în asemenea măsură încît să producă afuieri de natură să strice echilibrul terenului.

În general, pompărea nu trebuie să fie întreruptă, deoarece aceasta poate conduce la inundarea și eventual compromiterea lucrării sau în

tot cazul la mărirea duratei de execuție a construcției prin necesitatea refacerii lucrărilor.

c. **Lansarea și montarea conductelor.** Cea mai mare parte din elementele constructive ale rețelei de distribuție sînt piese prefabricate, astfel încît, în fapt, construcția rețelelor constă în montajul acestor tuburi, armături, piese de legătură și execuția construcțiilor accesorii. Montajul tuburilor se execută diferit, în funcție de materialul din care sînt fabricate tuburile.

c₁. **Montarea tuburilor de fontă.** Tuburile se așază pe marginea șanțului la 1,00 m distanță pe partea liberă a șanțului, în lungul acestuia, în vederea coborîrii pentru montaj. Se așază tubul deasupra șanțului, pe bile sau alte elemente de susținere, în care caz se va avea grijă ca la executarea sprijinirilor șpraițurile cele mai de sus ale șanțului să fie prevăzute cu papuci montați pe generatoarea inferioară la filatele verticale.

La tuburile de diametru mic coborîrea în șanț se execută folosind frînghii de cînepă și chingi, iar la tuburile cu diametru mare, se folosesc macarale trepied, automacarale, capre cu macarale diferențiale (fig. II.17 și II.18). Nu se vor folosi cablurile din oțel, deoarece acestea distrug stratul de izolație. Este interzis ca în timpul coborîrii tuburilor, muncitorii să stea în șanț, pentru a le sprijini sau dirija. În șanț se coboară numai atîtea tuburi, cîte pot fi îmbinate în ziua respectivă. Înainte de pozare tuburile se verifică pentru a se constata dacă nu conțin în interior pămînt sau alte corpuri; totodată se va verifica dacă prezintă fisuri sau porozități vizibile. Acest control se face de regulă prin lovirea ușoară a tubului, în timp ce este suspendat deasupra șanțului: sunetul produs dă indicații asupra omogenității materialului și a lipsei fisurilor. De asemenea, se verifică mufa tubului, care trebuie să fie lipsită de știrbituri și neregularități de la turnare.

După pozare se verifică dacă tuburile s-au montat pe întreaga lungime; eventualele goluri se umplu cu nisip sau pămînt compactat. Tubul pozat se centrează în mufa tubului precedent, folosindu-se în acest scop pene de lemn care se bat provizoriu în mufă. Capătul drept al tubului trebuie să lovească fundul mufei.

Pentru verificarea așezării tuburilor se folosește firul cu plumb de la cuiele de centrare ale scîndurilor de trasare, precum și o sfoară întinsă între centrele a două cămine. Se acoperă apoi tubul cu pămînt, lăsînd libere doar capetele, pentru ștemuire. Tuburile din fontă de presiune folosite la rețelele de alimentare cu apă se ștemuiesc cu frînghie gudronată și plumb.

Frînghia gudronată se introduce cu ajutorul ștemerelor de frînghie pe 1/2 la 2/3 din lungimea mufei, în golul dintre tub și mufă, iar restul de umplutură se execută cu plumb moale. Frînghia gudronată are rolul de a asigura etanșeitatea îmbinării, în timp ce plumbul are un rol de

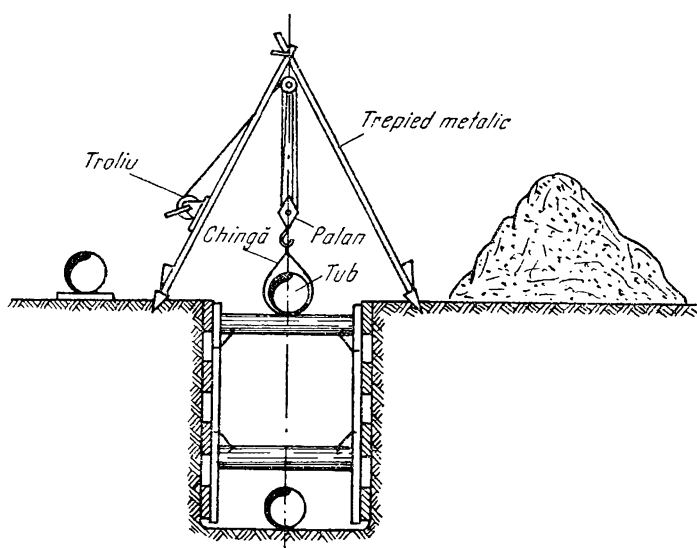


Fig. II.17. Coborirea în șanț a tuburilor (I).

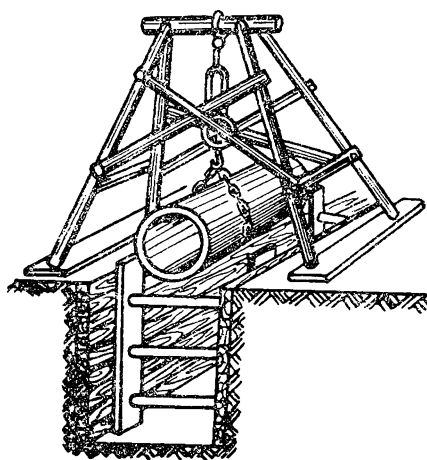


Fig. II.18. Coborirea în șanț a tuburilor (II).

protecție a cînepei împotriva alternanței de umiditate-uscăciune, precum și pentru a compensa presiunea apei din tub, astfel încît cînepa să nu fie aruncată afară din mufă. Se execută apoi manșonul din argilă, care se mulează pe o frînghie în scopul creării golului necesar turnării plumbului.

Pentru ca manșonul din argilă să reziste la greutatea plumbului care se toarnă, peste acest manșon de argilă se înfășoară o țesătură rezistentă (de obicei pînză de sac).

La tuburile cu diametrul mai mare de 400 mm, în locul manșonului de argilă se folosește un manșon confecționat din tablă, care se fixează pe cele două tuburi cu coliere din platbandă pentru a asigura etanșeitatea necesară turnării. La partea superioară manșonul este prevăzut cu un orificiu de turnare (fig. II.19).

După turnarea plumbului și după perioada de răcire a acestuia, se îndepărtează manșonul în vederea ștemuirii.

Ștemuirea tuburilor se execută manual sau mecanic; în ultimul caz se folosesc ciocane pneumatice ușoare, pentru nituit, la care buterola este înlocuită cu o daltă de ștemuit (fig. II.20).

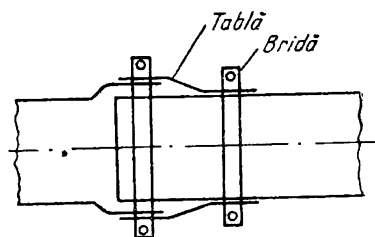


Fig. II.19. Manșon din tablă pentru turnat plumb la tuburile din fontă.

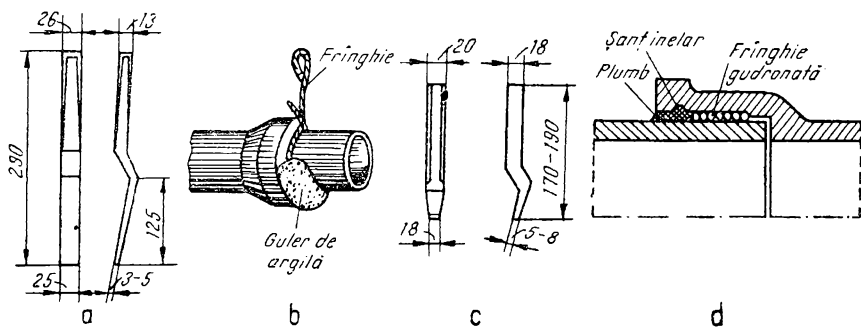


Fig. II.20 Îmbinarea tuburilor cu mufă :

a — ștemer pentru frînghie ; b — ansamblul îmbinării ; c — ștemer pentru plumb ;
d — secțiune prin mufa etanșată.

c₂. Montarea și sudarea conductelor din oțel. Asamblarea conductelor comportă o serie de operații și anume :

- 1) Verificarea materialelor din punct de vedere al sudabilității
- 2) Asamblarea țevelor în tronsoane reduse de 40,00—70,00 m
- 3) Probele preliminare de etanșeitate a cordoanelor de sudură
- 4) Proba de presiune și etanșeitate cu aer sau apă
- 5) Asamblarea tronsoanelor reduse în tronsoane de 300,00—500,00 m
- 6) Proba de presiune și etanșeitate cu aer sau apă a tronsoanelor
- 7) Izolarea sudurilor
- 8) Lansarea conductei în șanț cu lansatoare sau trepiede

La verificarea materialelor din punct de vedere al sudabilității, drept material de bază pentru conductele și piesele speciale de legătură confecționate din tablă sudată se întrebuițează în mod curent oțeluri laminate la cald, cu conținut mic de carbon (sub 0,25%) care se încadrează în clasa I de sudabilitate.

Calitatea	Rezistența de rupere kgf/mm ²	Limita de curgere kgf/mm ²	Alungirea 10%	Conținutul de carbon %
OL 38 B	38—47	22	21—23	0,18
OL 42 B	42—52	24	19—21	0,25
OL 52 X	52—64	36—40	18	0,18

Conținutul de sulf și fosfor nu poate depăși pentru fiecare calitate 0,06%, iar împreună (sulf + fosfor) maximum 0,10%.

Toate materialele de bază necuprinse în tabelul de mai înainte se supun probelor de sudabilitate și numai în urma rezultatelor obținute se poate trece la folosirea lor în construcțiile sudate de rezistență.

Aceste probe trebuie să stabilească următoarele :

- 1) Dacă materialul de bază și zona de influență termică suferă modificări ale proprietăților mecanice după sudură și dacă în zona de influență termică apar modificări structurale defavorabile
- 2) Dacă materialul de bază își modifică starea inițială a calității
- 3) Dacă materialul de bază are însușirea de a-și menține proprietățile mecanice sau este necesară tratarea termică a acestuia după sudare ; comportarea materialului de bază după sudare la temperaturi scăzute (—10°C)
- 4) De asemenea, dacă există tendința de formare a crăpăturilor și fisurilor în timpul procesului de sudare, în zona de influență termică, datorită tendințelor de călire a materialului de bază. După sudare trebuie luate măsuri de protecție, pentru a reduce tendința de fisurare, printr-o răcire mai înceată a cordonului sudat

Forma și numărul epruvetelor necesare pentru efectuarea încercărilor se stabilesc de către laboratorul de specialitate care efectuează probele. Aceste epruvete se confecționează din plăci de control, alese printr-un sondaj judicios din loturile de materiale, în prezența reprezentantului beneficiarului.

Încercările de sudabilitate se efectuează astfel :

- { 1) *Pe loturi de maximum 50 t pentru materialul de bază*
- { 2) *Pe loturi de maximum 150 kg pentru materialul de adaos*

Asamblarea țevelor în tronsoane de 40,00—70,00 m prin transportarea țevelor în lungimile de fabricație de-a lungul tranșeei și asamblarea lor în tronsoane reduse la marginea tranșeei, sau prin asamblarea țevelor în atelier și transportarea tronsoanelor ca atare de-a lungul tranșeei.

Înainte de atacarea săpăturii, tronsoanele de conductă care urmează a fi asamblate se sortează pe diametre și se așază, făcând un unghi de 15—20° față de axa șanțului, într-un șir, pe suporturi de lemn, de-a lungul traseului la o distanță de circa 1,50 m de linia care marchează marginea tranșeei. Asamblarea, sudarea și încercarea pneumatică preliminară se fac pe marginea șanțului sau în atelier.

La încărcare, transport și descărcare, țevele trebuie protejate contra ovalizării. La conducte cu diametrul mai mare de 800 mm se prevăd în timpul transportului, în interiorul acestora, șpraițuri de lemn.

În cadrul operațiilor preliminare sudării, țevele se curăță de murdărie, atât la interior, cât și la exterior, cu perii și dălți mecanice, se centrează în sens vertical pentru a se asigura centrarea cu o precizie de cel mult 1 mm (săpînd și scoțînd pămîntul de sub suport, sau suprapunînd două sau mai multe suporturi) și orizontal (prin mișcarea țevii într-o parte sau alta). Între capetele țevelor se lasă o distanță, conform normei I.S.C.I.R.C. 9—65 și C. 15—65 (abaterea nu trebuie să treacă de $\pm 0,5$ mm pentru țevi avînd grosimea peretelui $h < 10$ mm și de ± 1 mm pentru țevi avînd $h \geq 10$ mm).

Se curăță capetele tăiate ale țevelor de bavuri (prin tăiere cu dalta), se curăță de rugină și murdărie muchiile și suprafețele capetelor și se controlează perpendicularitatea pe axa conductei (a planului de tăiere a capetelor țevelor) cu ajutorul unui echer metalic. Șanfrenul și marginile pieselor finisate nu trebuie să prezinte rupturi, plesnituri și așchii. Liniile de tăiere trebuie să fie regulate, fără ondulații.

Ridicarea, deplasarea și coborîrea conductei se face cu chingi de cel puțin 10 cm lățime. Tronsoanele de 40,00—70,00 m asamblate se probează la presiune și etanșeitate cu aer sau cu apă.

c₃. Asamblarea tronsoanelor reduse în tronsoane de 300,00—500,00 m.

Dacă se dispune de utilaj suficient și personal cu experiență se poate executa asamblarea tronsoanelor reduse în altele mai lungi pe marginea șanțului, urmînd ca lansarea în șanț să se facă pe aceste tronsoane. În caz contrar, tronsoanele reduse se lansează fiecare independent în șanț, sudarea urmînd a se face după aceasta.

Distanța maximă de suspendare a conductelor în timpul transportului și lansării acestora trebuie să fie mai mică decît cea indicată în tabelul II.13 și este limitată de obicei de capacitatea utilajului de ridicat (lansatoare, trepiede, macarale etc.).

Tabelul II.13. Distanțele maxime de suspendare a conductelor

D, mm	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500	2 000
Δ, m	68	74	79	84	88	97	104	112	119	125	131	137	142	148	153	177

În cazul unor șantieri foarte bine utilizate și cu o capacitate tehnică ridicată se poate proceda la lansarea conductei sudate complet la suprafața terenului și pozată pe bile deasupra șanțului. Pe porțiunea de lansare, conducta se suspendă în puncte care se calculează astfel încît să se realizeze o curbă de deformare elastică a conductei (în formă de S), prin care să nu se depășească rezistențele admisibile în conductă. În timpul lansării trebuie respectate săgețile acestei curbe în fiecare punct suspendat.

Pentru micșorarea contracțiilor ulterioare punerii în funcțiune, pozarea, asamblarea și îngroparea conductei în șanț trebuie făcută pe timp răcoros și în nici un caz sub acțiunea directă a razelor solare pe timpul zilelor călduroase de vară; această prevedere este foarte importantă pentru buna comportare în timp a conductelor, îndeosebi a acelor care transportă apa de suprafață cu variații de temperatură importante.

În continuare vom expune tehnica sudării cu arc electric, procesele care se petrec în timpul sudării, utilajele necesare, sursele de curent ce se utilizează, cît și tehnica sudării pentru diferitele grosimi de materiale.

c₄. **Generalități asupra sudării materialelor.** Sudarea este operația de execuție a îmbinărilor nedemontabile la piese metalice, prin folosirea încălzirii locale, a presiunii sau a ambelor procedee, cu sau fără metal de adaos, similar cu metalul de bază. Metalul de bază sub formă de sîrmă sau granule, după topire prin procesul de sudare, în amestec cu metalu de bază topit formează sudura.

Materialele folosite pentru executarea construcțiilor sudate sînt în general aliaje și mai rar metale pure. La sudare, acestea sînt supuse unui ciclu termic care constă în încălzirea, pînă la temperatura de topire, în zona unde acționează arcul electric, după care pe măsura topirii materialului de bază și a înaintării arcului, sudura depusă se răcește; zonele noi învecinate sînt aduse apoi la temperatură de topire în vederea sudării, iar pe măsura îndepărtării arcului, zonele inițiale topite se răcesc pînă la temperatura mediului ambiant. Atît încălzirea, cît și răcirea liniei de sudură, nu sînt simultane, ele variază în timp, astfel încît liniile cu aceeași temperatură (izotermele) variază cu trecerea unei de căldură dezvoltată de arcul electric. Încălzirea succesivă a metalului este cu atît mai mare și mai rapidă, cu cît căldura degajată de arcul electric este mai mare, adică la folosirea curenților mari, iar răcirea este cu atît mai intensă cu cît materialul este mai gros, iar viteza de sudare și conductivitatea termică a materialului de sudat sînt mai mari. Ținînd seamă că atît încălzirea cît și răcirea liniei de sudură produc dilatări și contracții succesive ale zonelor parcurse, după sudare rezultă tensiuni interne și deformații. În cazul în care tensiunile interne în unele zone sînt mari, acestea pot provoca fisuri sau chiar ruperi, în special dacă în zonele învecinate sau în suduri, în timpul răcirii sau după răcire se produc structuri fragile. Trebuie, de asemenea, să se țină seamă că baia de sudură după răcire are o structură de turnare deosebită de aceea a tablelor laminate supuse sudării, cu cristale mari de formă columnară (alungite), de rezistență și tenacitate mai reduse decît ale materialului de bază. Materialul de bază din fundul băii de sudură ajunge și el la temperatura de topire atunci cînd acționează arcul electric în zona respectivă, formînd cu sudura o linie de aliere, unde cristalele materialului de bază au fost parțial topite. Pe o grosime de 2—4 mm de-a lungul sudării, materialul de bază, după răcire, își schimbă structura, deoarece a fost puternic influențat de căldura arcului electric prin băile de sudură succesive, formîndu-se în jurul sudurii o **zonă influențată termic, care în cazul sudării oțelurilor este formată din trei subzone:**

1) *Supraîncălzită*, unde încălzirea s-a produs între temperatura de 1 500°C lîngă linia de aliere și pînă la circa 1 100°C pe o adîncime de 0,5—1,5 mm, subzonă în care se formează structuri cu granulație mare.

2) *Normalizată*, unde încălzirea s-a produs între temperatura de 1 100°C lîngă subzona supraîncălzită și pînă la 800°C, pe o adîncime de 0,5—1 mm (subzonă care în materialul de bază urmează după cea supraîncălzită) în care se formează structuri cu granulație fină, deoarece aici, datorită temperaturilor atinse și a timpului scurt de încălzire, se produce normalizarea structurii.

3) *Cu transformări parțiale*, care urmează după subzona normalizată, unde încălzirea s-a produs între 860 și 721°C (temperatura de transformare austenitică), pe o adâncime de 1—1,5 mm și unde granulația variază de la cea normalizată la granulația structurii inițiale a metalului de bază. În figura II.20 sînt reprezentate sudura și subzonele cu structurile formate la sudarea unui rost în V într-o singură trecere la un oțel cu 0,15% C (oțel moale). Alături este dată diagrama *Fe—C*, cu ajutorul căreia, datorită temperaturilor atinse, se pot deduce structurile formate în subzonele influențate termic, ținînd însă seamă de timpul scurt de încălzire și răcire. De îndată ce peste stratul de sudură efectuat se depune un nou strat, structurile din prima zonă influențată termic se schimbă și apar alte zone influențate termic la limitele noii suduri executate; aceste zone acționează favorabil în special asupra structurii columnare a stratului de sudură depus, precum și asupra zonelor supraîncălzite, modificînd și structura acestora. În cazul sudurilor cu multe treceri, straturile superioare depuse influențează pe cele inferioare sau laterale depuse anterior, schimbîndu-le structura și de aceea la sudarea rosturilor de grosimi mari de material, sudurile executate în treceri multiple se consideră că influențează în ansamblu favorabil structura întregii suduri. La sudarea oțelurilor cu conținut mărit de carbon, ca și la sudarea oțelurilor aliate, unele structuri formate (deși ca suprafață cuprind zone reduse, fiind însă pe întreaga lungime a sudurii și avînd caracteristici de tenacitate reduse) periclitează securitatea ansamblului sau a construcției; în acest caz se recomandă tratamente termice, prin care se îmbunătățește și se uniformizează structura întregii piese. La sudarea altor metale și aliaje, de asemenea, se pot produce în sudură și în zonele învecinate structuri defavorabile sau arderea unor elemente.

c₅. **Ustensilele necesare sudurii sînt :**

- 1) *Ciocanul de sudor* pentru curățirea zgurii cu un capăt în formă de vîrf de piramidă sau de con, iar cu celălalt capăt în formă de daltă (fig. II.21)
- 2) *Ciocanul cu cap rotund* pentru baterea sudurii
- 3) *Ciocanul obișnuit și o daltă* pentru îndepărtarea stropilor de metal
- 4) *Perie de sîrmă de oțel* pentru curățirea zgurii și a ruginii de pe marginile de sudat (fig. II.22).

Pentru curățirea stropilor din jurul sudurii este indicat ca în locul ciocanului și al dălții să fie folosite ciocane pneumatice.

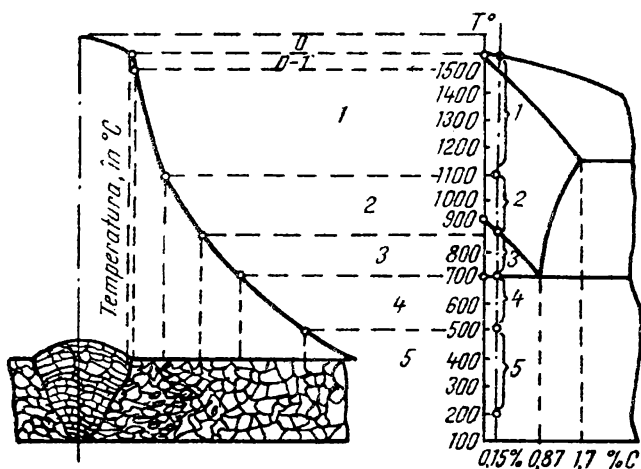


Fig. II.21. Structura sudurii și a zonei învecinate influențate termic la sudarea oțelurilor;

a — metal topit cu structura columnară; 0-1 — zonă de aliere cu grăunți parțial topiți; 1 — zonă supraîncălzită cu granulație mare; 2 — zonă normalizată cu granulație fină; 3 — zona transformărilor parțiale; 4 — zona recrystalizării metalului de bază; 5 — zona de fragilitate la albastru.

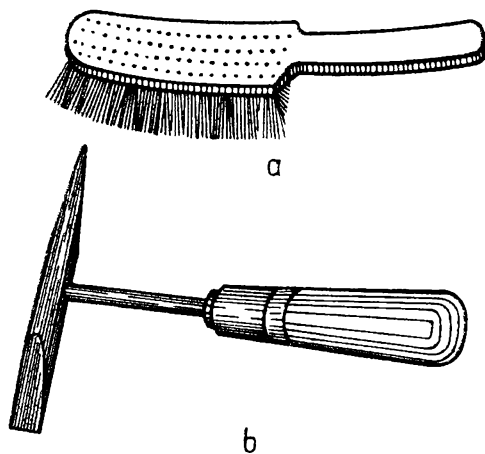


Fig. II.22. Ciocan (*b*) și perie pentru sudori (*a*).

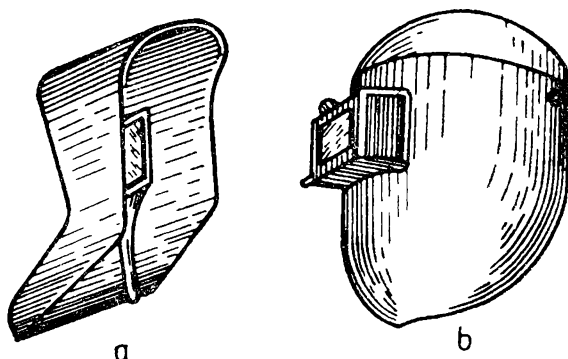


Fig. II.23. Ecran (a) și mască de sudor (b).

Deoarece în timpul operației de sudare arc electric degajă o lumină orbitoare împreună cu radiații ultraviolete și infraroșii, cu efect foarte vătămător asupra ochilor și pielii, de asemenea, stropiri violente care pot să producă arsuri sau să aprindă hainele sudorului este necesar ca acesta să fie echipat cu materiale de protecție corespunzătoare.

c₆. Masca și ecranul de mână. Folosesc pentru protecția ochilor, a feței și a gâtului. Masca are o parte care protejează și un suport (port-mască) pentru fixarea ei pe cap, reglabil ca talie și înălțime. Ecranul de mână are un mâner în partea de jos, cu care sudorul ține ecranul. Masca și ecranul sînt prevăzute cu o fereastră pentru filtru cu o sticlă albă pentru protejarea filtrului, care permite sudorului să observe arc și totodată îl protejează contra radiațiilor (fig. II.23).

Corpurile — al măștii și al ecranelor — sînt din fibră vulcanizată, din material plastic armat sau alte materiale rezistente la căldura degajată de flama arcului și opace la radiații. Masa măștii nu trebuie să depășească 600 g, iar a ecranului 650 g. Filtrele pentru măști (STAS 2862-67) sînt din sticlă colorată verde-închis.

Pentru sudarea electrică se folosesc numerele :

- | | |
|---|---|
| { | 5) pentru sudarea cu electrozi cu diametrul de 3,25 mm, la lucrări de poziție
6) pentru sudarea cu electrozi cu diametrul de 3,25—5 mm, la lucrări efectuate în locuri deschise și în aer liber (la lucrări de montaj)
7) pentru sudarea cu electrozi cu peste 3,25 mm diametru în locuri închise (hale, boxe). |
|---|---|

În timpul operației de sudare mai este necesar ca sudorul să poarte :

- 1) *Mănuși*, care pot fi cu 5 cu 2 sau cu 1 deget, în două mărimi, cu sau fără manșetă
- 2) *Șorțuri*, care pot fi cu pieptar, cu umerar și șorț scurt, în două mărimi
- 3) *Ghetre sau jambiere tip A*, în două mărimi

Aceste materiale de protecție sînt din piele și oferă sudorului, în afară de protecția împotriva radiațiilor, stropilor, electrocutărilor sau arsurilor, și protecție contra rănilor provocate de obiecte tăioase.

c7. **Tehnica sudării.** După amorsare, arcul se menține ușor, dacă mărimea acestuia este corectă (aproximativ cît diametrul electrodului), adică dacă electrodului i se imprimă mișcările de apropiere necesare pe măsura topirii acestuia; pentru execuția rîndului de sudură mai sînt necesare și mișcările de oscilație (mai lente sau mai înguste, sau fără aceste mișcări în cazul rîndurilor filiforme), precum și mișcarea de înaintare de-a lungul liniei de sudat. În cazul rîndurilor late, mișcările de oscilație trebuie să fie însoțite și de mențineri sau de mici oscilații la marginile rîndurilor, în vederea obținerii pătrunderii necesare în aceste locuri. În afară de aceste mișcări, înclinarea electrodului sau a piesei influențează în mare măsură pătrunderea sudurii în metalul de bază, care poate varia în funcție de necesitate. Ținînd seama că pozițiile de sudare pot diferi, în funcție de poziția în spațiu a axei longitudinale a sudurilor, la execuția acestora se va ține seama de indicațiile date mai înainte din punctul de vedere al intensității curentului de sudare corespunzător diametrului electrodului și poziției; la sudarea a două grosimi diferite se va ține seama că, pentru obținerea unei îmbinări de calitate, arcul se va menține un timp mai scurt pe partea pieselor subțiri, pentru ca acestea să nu se supraîncălzească, ceea ce ar duce la perforări și curgeri de material.

Pentru execuția sudurilor este necesar ca electrodului, după ce a fost așezat în poziția corectă de sudare, să i se imprime mișcările în funcție de lățimea necesară a rîndului de executat. Poziția și mișcările care se imprimă electrodului sînt în funcție de mai mulți factori, cel mai important fiind poziția de lucru.

Pentru sudarea în poziție orizontală (tabelul II.14 poziția A), în jgheab sau a sudurilor de încărcare, electrodul se va ține înclinat conform reprezentării din figura II.24. Se va ține seamă ca la executarea primului rînd al celui de al doilea strat la poziția în jgheab, axa electrodului să fie (în secțiune) pe bisectoarea unghiului format între primul strat și suprafața piesei (fig. II.24, c); aceeași poziție se menține și la executarea rîndurilor straturilor de încărcare (fig. II.24, d). Pentru sudarea în poziție orizontală a îmbinărilor în V și Y, pentru primul, al

Tabelul II.14. Notarea pozițiilor sudurilor

<i>Denumirea poziției</i>	<i>Notarea</i>	<i>Schița</i>
<i>Orizontală</i> <i>Orizontală în jgheab</i>	<i>A</i>	
<i>Orizontală în plan înclinat</i> <i>Orizontală pe perete vertical</i>	<i>B</i>	
<i>Orizontală cu un perete vertical</i> <i>Orizontală cu pereți înclinați (la 45°)</i>	<i>C</i>	
<i>În cornișă</i>	<i>D</i>	
<i>Pe plafon (peste cap)</i>	<i>E</i>	
<i>Verticală</i> <i>Verticală de colț</i>	<i>V</i>	

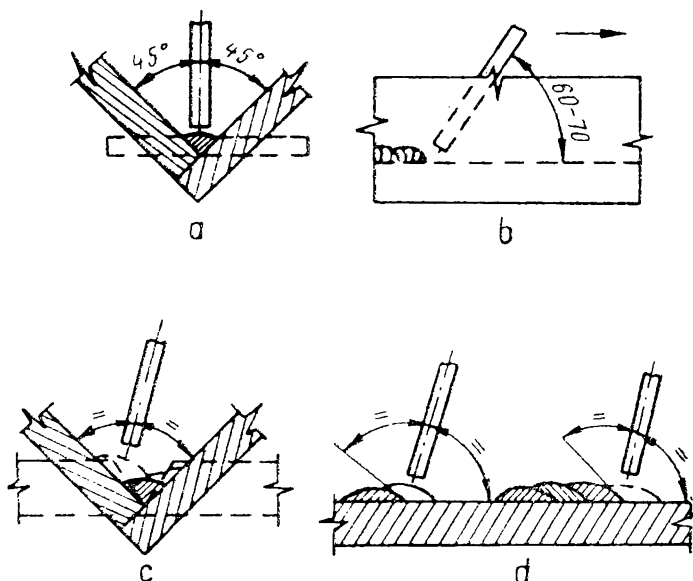


Fig. II.24. Poziția normală a electrodului pentru executarea sudurilor orizontale :

a — în igheab (secțiune) ; *b* — în igheab (vedere) ; *c* — în igheab la depunerea primului rând al celui de-al doilea strat ; *d* — la încărcare.

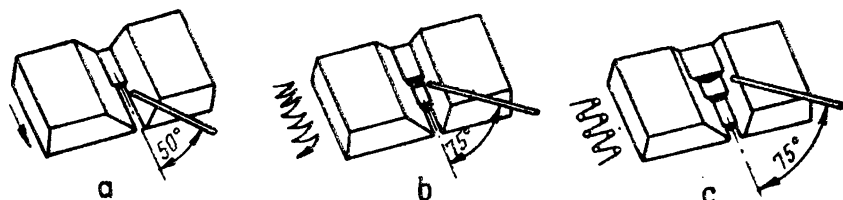


Fig. II.25. Sudarea în V și Y în poziție orizontală :

a — prima trecere cu depunere filiformă ; *b* — stratul al doilea cu arce concave ;
c — stratul al treilea în zigzag, cu opriri la marginile sudurii.

doilea și al treilea rând (care în cazul reprezentat formează straturi), electrodului i se vor imprima pozițiile și mișcările conform figurilor II.25, *a*, *b*, *c*.

Pentru sudarea orizontală de colț cu un perete vertical (poziția *B*), poziția electrodului va fi aproximativ simetrică față de unghiul dintre table, cu tendința de menținere mai mult spre tabla verticală, astfel

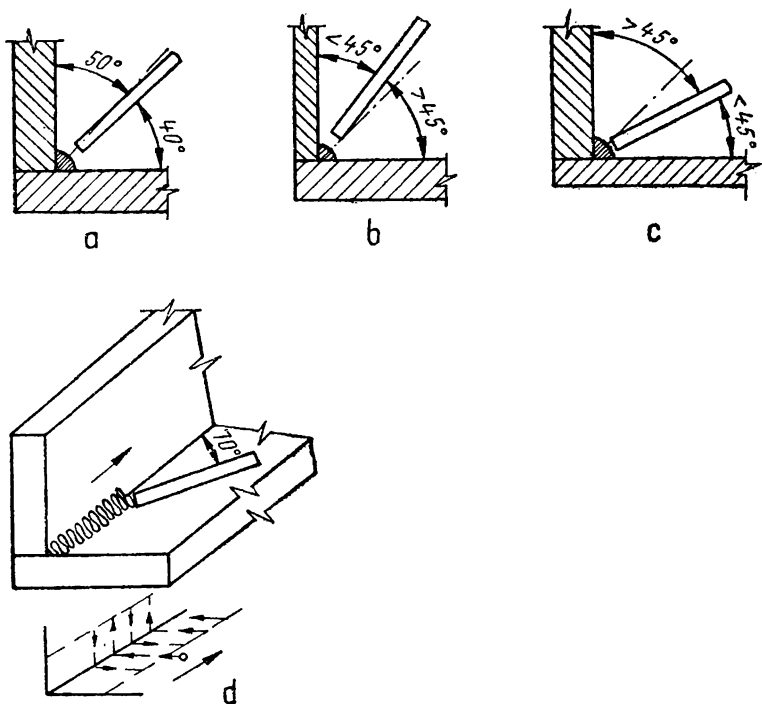


Fig. II.26. Poziția de menținere a electrodului la sudarea orizontală de colț cu un perete vertical :

a — la sudarea aceluiași grosimi ; *b*, *c* — la sudarea de grosimi diferite ;
d — înclinarea electrodului în sensul de înaintare și mișcările electrodului.

încît electrodul să formeze cu tabla orizontală circa 40° (fig. II.26, *a*), pentru cazul în care grosimea tablelor este aceeași și asimetrică formînd un unghi mai mare cu tabla mai groasă, în vederea obținerii pătrunderii necesare (fig. II.26, *b*, *c*). În sensul de înaintare, electrodul se va înclina cu circa 70° , cu mișcările conform figurii II.26, *d*.

La sudarea orizontală pe perete vertical (poziția *C*) primul rînd (strat) depus (în cazul prelucrării în Y, asimetric) se va executa cu electrodul menținut la 90° față de tabla verticală și cu o înclinare de 70° în sensul de înaintare, iar primul rînd al celui de al doilea strat de la bază, cu un unghi de 60° față de tabla verticală și cu aceeași înclinare (fig. II.27, *b*, *d*). Pentru rîndul al treilea, unghiul cu tabla verticală va fi de 100° , iar înclinarea în sensul de înaintare tot de 70° , cu mișcările conform figurii II.27, *d*.

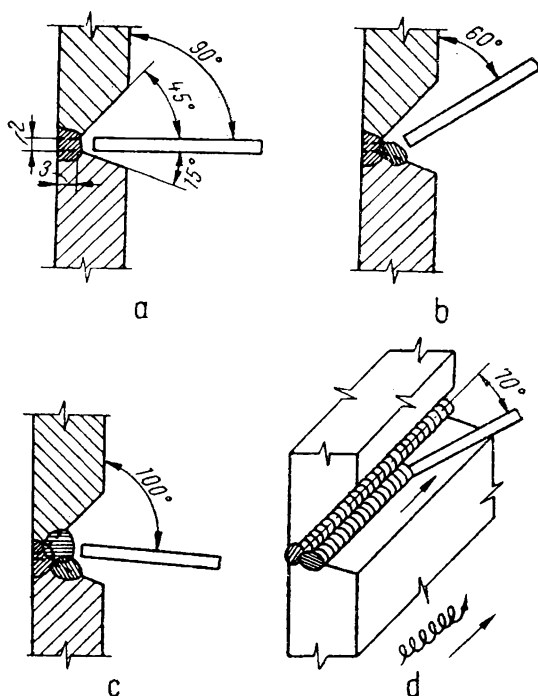


Fig. II.27. Sudare orizontală pe perete vertical :
a — înclinarea în secțiune a electrodului pentru execuția rîndului (stratului) la rădăcină ; *b* — înclinarea în secțiune a electrodului pentru execuția rîndului unu a stratului doi ; *c* — înclinarea în secțiune a electrodului pentru execuția rîndului doi al stratului doi ; *d* — înclinarea electrodului în sensul de sudare și mișcările de oscilații ale electrodului.

La sudarea în cornișă (poziția *D*), unghiul de menținere a electrodului pentru executarea primului rînd va fi de 60° cu tabla orizontală și de 75° în sensul de înaintare, iar mișcările electrodului, conform figurii II.28, *a*. Sudarea primului rînd al celui de al doilea strat se va executa între rîndul depus și tabla verticală, menținîndu-se un unghi de 45° față de tabla orizontală și cu același unghi de înclinare de 70° în sensul de înaintare, cu mișcările electrodului conform figurii II.28, *b*. Rîndul al doilea al celui de al doilea strat care face legătura dintre primele rînduri și tabla orizontală se va executa cu oscilații în plan vertical, între 50 și 60° față de tabla orizontală și cu înclinarea în sensul de înaintare tot de 70° (fig. II.28, *c*).

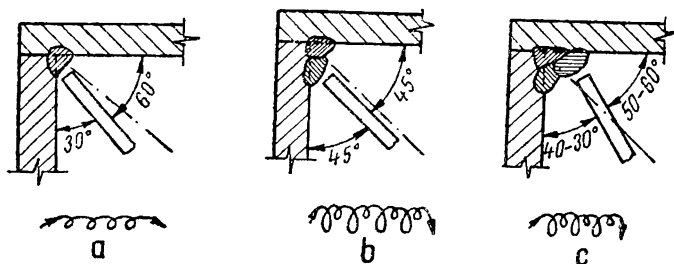


Fig. II.28. Sudare în cornișă :

a — înclinarea și mișcările electrodului la sudarea primului strat ;
b — înclinarea și mișcările electrodului la sudarea rîndului dintre prima trecere și tabla verticală ; *c* — înclinarea și mișcările electrodului la sudarea rîndului doi al stratului doi.

La sudarea pe plafon (peste cap ; poziția *E*), poziția electrodului se va menține simetric în plan vertical și cu înclinarea de 70° în sensul de înaintare ; mișcarea electrodului poate fi fără (1) sau cu îndepărtări (2) repetate, scurte, în cazul supraîncălzirii băii de sudură (fig. II.29, *a*). Pentru execuția primului rînd al celui de al doilea strat și a rîndului următor, electrodul se va poziționa la 120° , respectiv 60° față de suprafețele orizontale ale pieselor de sudat, adică în bisectoarea unghiului format dintre primul rînd și peretele rostului, iar mișcărilor de oscilație se vor executa conform figurii II.29, *b*.

La sudarea verticală în colț (poziția *V*) înclinarea electrodului este în funcție de sensul de sudare de sus în jos sau de jos în sus. La sudarea de jos în sus cu un electrod cu înveliș titanic, electrodul se va așeza în bisectoarea unghiului și înclinat la $60\text{--}70^\circ$ față de sudură (fig. II.30, *a*). În cazul electrozilor cu înveliș bazic, acesta se va înclina cu $75\text{--}80^\circ$ în sensul de înaintare (fig. II.30, *b*). La sudarea de sus în jos (coborîtoare), electrodul se va menține în bisectoarea unghiului

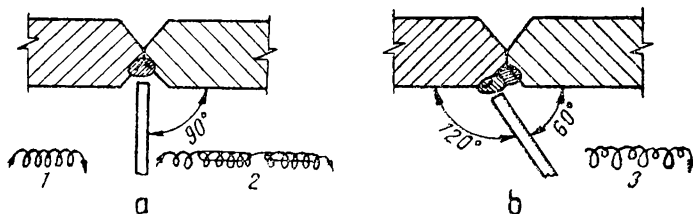


Fig. II.29. Sudare pe plafon :

a — înclinarea și mișcările electrodului la sudarea primei treceri fără (1) și cu mișcări de îndepărtare (2) ; *b* — înclinarea și mișcările electrodului (3) pentru sudarea primului rînd al stratului doi.

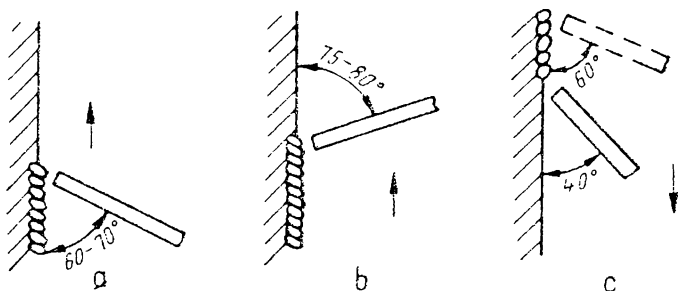


Fig. II.30. Sudare verticală:

a — înclinarea electrodului la sudarea verticală-urcătoare cu electrod cu înveliș titanic; *b* — idem, cu înveliș bazic; *c* — înclinarea electrodului la sudarea verticală-coboritoare cu electrod cu înveliș organic cu rutil.

înclinat la 60° față de verticală, în sensul de înaintare, iar după formarea arcului, la 40° față de verticală în sensul de înaintare (fig. II.30, *c*).

Pentru sudarea coboritoare sînt indicații electrozii cu înveliș organic cu rutil. Diferite mișcări de oscilații ale electrodului pentru sudarea verticală — urcătoare și diferite sorturi de electrozi sînt reprezentate în figura II.31. Mișcările cu pas mare reprezentate în

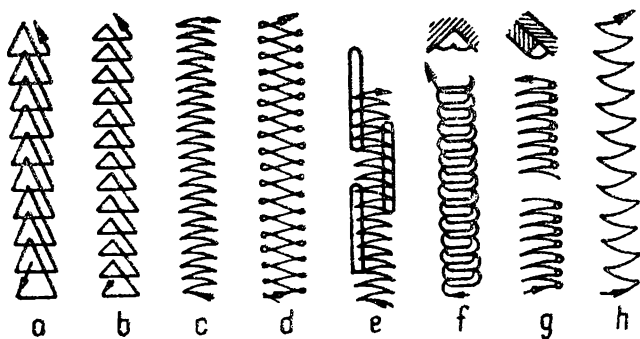


Fig. II.31. Mișcări de oscilații pentru sudarea verticală-urcătoare:

a — mișcări de oscilații în triunghi la sudarea cu electrozi cu înveliș titanic; *b* — mișcări de oscilații în triunghi pentru electrozi cu înveliș bazic; *c* — mișcări de oscilații în cazul sudurii pe ambele părți simultan la sudarea în X; *d* — mișcări de oscilații pentru stratul de la suprafață; *e* — mișcări de oscilații în cazul formării unei băi mari de sudură și la supraîncălziri; *f* — mișcări de oscilații pentru obținerea suprafețelor plate la suduri de colț etc.; *g* — mișcări de oscilații pentru suduri de colț, cu una din laturi care necesită o încălzire mai puternică; *h* — sudare verticală-urcătoare nerecomandată din cauza mișcărilor de oscilații prea rare.

figura II.31, f nu se recomandă, în special la folosirea electrozilor cu înveliș bazic, deoarece se produc porozități.

c₈. Sudarea tablelor și profilelor subțiri. La sudarea tablelor subțiri sub 3 mm grosime de perete este mai avantajoasă sudarea cu curent continuu, polaritate inversă, deoarece în acest caz tabla fiind catod are o temperatură mai joasă și pot fi realizate cusături mai aspectuoase fără străpungeri, cu viteze mărite de sudare, datorită topirii mai intense a electrodului.

În cazul sudării cu curent alternativ, se recomandă transformarea cu tensiuni mari în gol, în care caz amorsarea și menținerea arcului sînt mai bune, astfel încît rezultă suduri mai aspectuoase. Se recomandă folosirea cablurilor de sudare subțiri, cu secțiunea de 16 sau 25 mm² extraflexibil și clești portelectrod de masă redusă (maximum 200 g), care sînt cei mai corespunzători sudurii cu electrozi subțiri de 1,6; 2; 2,5 mm diametru.

Tablele și profilele cu grosimea peretelui sub 1 mm se pot suda cu electrozi înveliți, numai prin suprapunere, cu partea suprapusă așezată peste o garnitură de cupru și presată conform figurii II.32, *a*. În locul garniturii de cupru poate fi folosită o garnitură de oțel; în acest caz se pot produce perforări și lipiri de garnitură, dacă se depășesc anumite intensități de curent; tablele de 1—1,5 mm se sudează cap la cap în I fără interstițiu sau bordurate, așezate pe o garnitură de cupru (fig. II.32, *b*) sau pe o bandă de oțel, așezate sub rost, care rămîne sudată de tabla (fig. II.32, *c*). Se folosesc electrozi de 1,6 mm diametru, curent continuu de 30—40 A, polaritate inversă. Tablele cu grosimea de 1,2—2 mm se sudează așezate pe masa de lucru fără interstițiu, cu electrozi de 2 mm diametru, cu curent continuu de 40—50 A și polaritate inversă. Tablele între 2 și 3 mm se sudează cu un mic interstițiu ($\leq 0,5$ mm) cu electrozi de 2 sau 2,5 mm diametru, cu curent de 50—60 A. Îmbinarea tablelor subțiri mai poate fi efectuată folosind și alte rosturi (fig. II.32, *d*).

La sudarea cusăturilor de colț la table poziționate în L sau în T se vor folosi curenți de sudare măriți față de cei dați mai înainte. Pentru table cu margini răsfrînte este mai indicată folosirea procedeelor fără metal de adaos (electrozi înveliți), folosindu-se procedeele cu flacără sau cu electrozi de cărbune. De cea mai mare importanță este pregătirea tablelor; după prindere, ele trebuie ciocănite și îndreptate în vederea unei perfecte păsuiri a marginilor lor. Rîndurile de sudură se vor executa în trepte inverse, adică sensul de înaintare al sudurii va fi de sens contrar sensului de execuție a elementelor de suduri.

În figura II.33 sînt reprezentate două moduri de sudare, după prinderea cusăturilor de table subțiri: cu T (la partea superioară) se indică

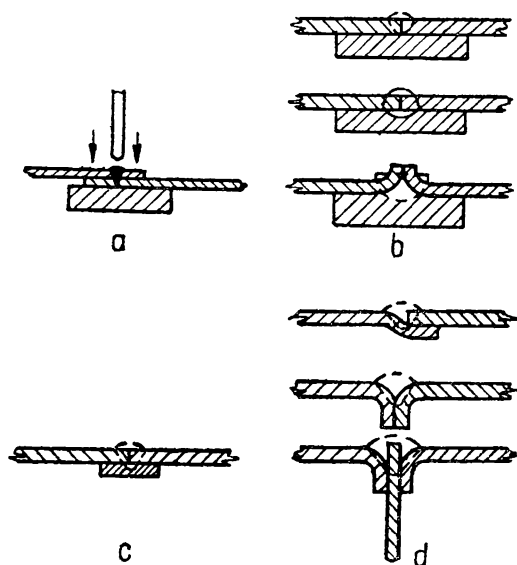


Fig. II.32. Sudarea tablelor subțiri cu electrozi înveliți:

a — sudarea grosimilor de 0,5–0,75 mm pe un suport de cupru; *b* — sudarea cap la cap în I și cu marginile răsfrînte pe suport de cupru fără și cu șanț de-a lungul cusăturii; *c* — sudarea pe o garnitură de oțel; *d* — diferite poziții de sudare; cu o margine petrecută, cu margini răsfrînte invers și sudarea a trei table.

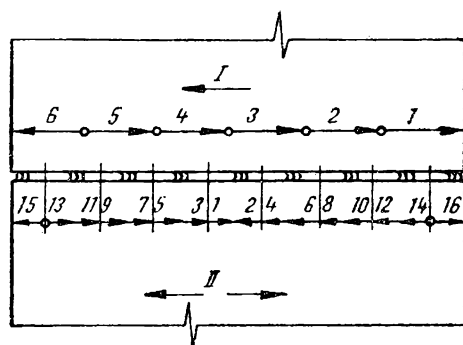


Fig. II.33. Sudarea tablelor subțiri în trepte inverse:

I — sudarea cusăturilor scurte; *II* — sudarea cusăturilor lungi; 1, 2, 3 ... — ordinea de sudare; săgețile indică atât sensul de execuție a rîndurilor separate, cît și sensul de sudare.

modul de execuție a sudurilor în trepte inverse (pas de pelerin), în cazul în care lungimea de sudat nu trece de 0,5—0,6 mm și se începe de la un capăt, sudându-se în trepte inverse până la celălalt capăt; ultima treaptă se execută în sens direct. Cu *II* (la partea inferioară) se indică modul de sudare în cazul cusăturilor lungi, unde se începe de la mijloc și se sudează în sens invers sensului de înaintare conform săgeților, în ordinea 1, 2, 3 etc. Ultimele trepte de suduri la capete se execută în sensul de înaintare a sudării. Prin această ordine de sudare se obțin tensiunile interne și deformările cele mai mici.

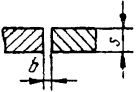
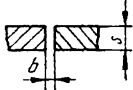
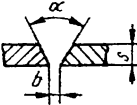
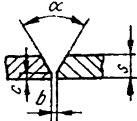
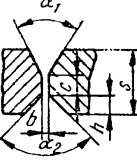
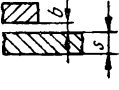
Consumul de electrozi variază în funcție de grosimea tablei și de diametrul electrodului folosit. Ținând seamă că la electrozii mijlocii înveliți, masa electrodului față de masa cusăturii, este cu circa 30% mai mare, iar cei groși înveliți cu $\approx 40\%$ mai mare, cu aceste adaosuri se deduce și consumul de electrozi pe metru liniar de cusătură.

Grosimea tablei mm	Rostul <i>b</i> mm	Diametrul electrodului, mm	Masa cusăturii g/m
1,5	0,5	2,0	30
2,0	1,0	2,0	45
2,5	1,2	2,5	60
3,0	1,5	2,5	75

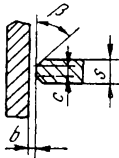
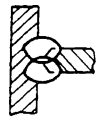
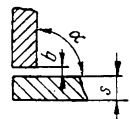
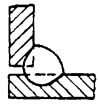
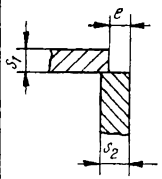
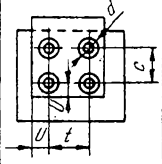
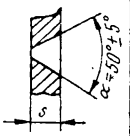
Cei mai recomandați electrozi la sudarea tablelor subțiri sînt electrozii cu înveliș titanic de grosime medie sau gros înveliți, în special pentru sudarea de colț exterior sau pentru sudarea semicoboritoare.

c₉. Sudarea tablelor și profilelor de grosime medie. Tablele peste 3 mm pînă la grosimea de 6 mm se sudează: în I (sudarea bilaterală pînă la grosimea de 5 mm), în V, în Y, în 1/2 V (la sudarea în T), de colă (Δ) la table suprapuse sau în L, pe muchie și cu găuri rotunde sau alungite (tabelul II.15). Sudurile se execută pe una din părți sau bilateral (la sudurile în I) sau cu completare la rădăcină (dacă se prevede în documentație, la sudurile în V, Y, pe muchie etc.). Sudarea cusăturilor se execută în trepte inverse; în cazul cusăturilor bilaterale, trecerea a doua se execută învers primei (fig. II.34). Prima trecere cu sensul *I* se execută de la *B* la *A* în trepte de 200—400 mm, în ordinea inversă 1, 2, 3 etc., iar trecerea în sensul *II* pe partea opusă după întoarcere, la îmbinări în I, sau la al doilea strat la îmbinări în V, în sensul de la *A* la *B* cu treptele inverse 1; 2; 3 etc. Lungimea treptelor se alege în funcție de calitatea materialului (cu cît oțelul este mai moale, cu atît treptele pot fi mai lungi), de grosimea materialului (pentru materiale mai groase care se execută cu topiri mai adînci se

Tabelul II.15. Normele și dimensiunile rosturilor pentru sudarea manuală cu arc electric cu electrozi metalici

Nr. crt.	Denumirea cusăturii	Forma rostului	Forma imbinării	Grosimea metalului de bază s , mm	Dimensiunile rostului		
					α, β , grade	b , mm	c , mm
1	Sudură în I pe o parte			Până la 1 1-3	— —	0-1 0-2	— —
2	Sudură în I pe ambele părți			Până la 2 2-5	— —	0-1 1-3	— —
3	Sudură în V		 	3-20	50-60	0-3	—
4	Sudură în Y		 	3-20	50-60	0-3	1-3
5	Sudură în X			12-40	$\alpha_1 = 50 \dots 60$ $\alpha_2 = 50 \dots 90$	1-3	0-2
6	Sudură de colț cu margini suprapuse			> 2	—	0-2	—

Tabelul 11.15 (continuare)

Nr crt.	Denumirea cusăturii	Forma rastului	Forma îmbinării	Grosimea metalului de bază s , mm	Dimensiunile rastului		
					α, β , grade	b , mm	c , mm
7	Sudură în K			12 - 40	45 - 60	0 - 3	0 - 2
8	Sudură de colț			> 2	> 50	0 - 2	-
9	Sudură pe muchie			$s_1 > 2$	$s_2 > s_1$	$e > s_1$	(rost $\leq$ 2mm)
10	Sudură în găuri rotunde	 		> 2	$d > 2s$; c, U și t se stabilesc la proiectare; dacă $s > 8$ mm, țesirea se execută pe toată grosimea		

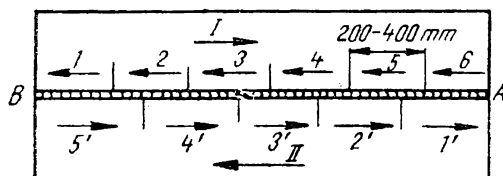


Fig. II.34. Sudarea bilaterală a tablelor mijlocii în trepte inverse :

I — sensul de sudare de la *B* la *A* pe una din părți ; 1, 2, 3, ... — trepte de sudare ; *II* — sensul de sudare pe partea opusă sau la execuția stratului doi de umplere.

vor alege trepte mai scurte) și de lungimea sudurii (cu cât sudura este mai lungă, se vor micșora treptele ; de exemplu la lungimi de sudură peste 1,50 m se vor folosi trepte de 200—250 mm). În general, pe fața opusă sau la executarea stratului de completare în V (stratul *II*), lungimea treptelor pentru trecerea a doua poate fi mărită față de cele executate pentru prima trecere.

Masa cusăturilor executate variază în funcție de grosimea tablelor și de rostul dintre ele. Pentru grosimi de 4—6 mm în tabelul II.16 se dau masele cusăturilor în g/m pentru sudurile executate pe una din părți sau bilateral, la îmbinările în I și la îmbinările în V. Din aceste mase se calculează masa electrozilor necesară pe metru liniar, cu un adaos de circa 30% pentru electrozii mediu înveliți și un adaos de circa 40% pentru cei gros înveliți. Cei mai corespunzători electrozi pentru sudarea tablelor mijlocii sînt cu înveliș titanic, mediu sau gros. La sudarea tablelor cu conținut de carbon peste 0,25% sau o oțelurilor slab aliate se recomandă folosirea electrozilor cu înveliș bazic.

c₁₀. Sudarea tablelor și profilelor groase. Tablele și profilele cu grosimea peste 6 mm se sudează numai cu rosturile prelucrate ; în funcție de grosime, ele pot fi conform tabelului II.15 (STAS 6662-74) ; în V cu sau fără suport, în Y, X, U, dublu U, 1/2 V, 1/2 U, de colț, în găuri etc. La sudarea în T sau L, latura în contact cu suprafața plană a peretelui poate fi neprelucrată, în care caz sudura executată este de colț sau prelucrată, în 1/2 V, 1/2 Y, K etc. La sudarea grosimilor mari, îmbinările sînt formate din straturi multiple, iar straturile la rîndul lor pot fi executate din mai multe rînduri. Sudurile bilaterale în X, dublu U, dublu 1/2 V etc. sînt simetrice față de planul mediu pe grosime, astfel încît straturile se execută în aceeași ordine ca și pentru rosturile unilaterale. În măsura posibilităților este indicat ca sudurile să fie executate în poziție orizontală sau orizontală în jgheab, acestea

Tabelul II.16. Masa cusăturilor la sudarea cap la cap în I și în V a tablelor de grosime mijlocie

Grosimea tablei, mm	Rostul <i>b</i> mm	Diametrul electrodului mm	Masa cusăturii g/m
În I pe o singură parte			
4	1,5	3,25 sau 4	115
5	1,5	4,00 sau 5	160
6	2,0	4,00 sau 5	200
În I pe ambele părți			
4	1,5	3,25 sau 4	150
5	1,5	4,00 sau 5	210
6	2,0	4,00 sau 5	260
În V pe o singură parte			
4	1,0	2,50 sau 3,25	110
5	1,0	3,25	160
6	1,0	Rădăcină 3,25	100
		Umplere 4,00	120

fiind cele mai comode de executat, cu productivitate maximă. În vederea prevenirii deformațiilor se recomandă ca sudurile bilaterale să fie executate prin întoarceri succesive, pe baza indicațiilor din tehnologie pentru sudarea respectivă. În multe cazuri, grosimile mari, în special la sudarea pe șantiere, se execută și la pozițiile orizontale cu perete vertical, verticale sau peste cap. În figura II.35 se prezintă îmbinări de rosturi executate în diferite poziții în spațiu, în ordinea de execuție a rîndurilor, respectiv a straturilor de sudură. Rîndul de la baza cusăturii se execută în general filiform, însă bine pătruns pe ambele părți ale rostului. Rîndurile următoare se execută cu oscilații transversale. Este foarte important ca la sudarea unui rînd să se realizeze o bună îmbinare cu materialul de bază și cu rîndul adiacent sau cu rîndurile adiacente depuse anterior. Rîndurile de umplere a rostului se execută cu lățimea de maximum 3—4 ori diametrul electrodului folosit. Rîndurile de la suprafață, numite și rînduri de acoperire, pot fi executate cu lățimea de 4—6 ori diametrul electrodului (la sudarea în poziția orizontală). Deși depunerile late sînt comod de executat la grosimi mari, mai indicate sînt rîndurile înguste care prezintă avantaje din punct de vedere metalurgic, deoarece în acest caz granulația sudurii

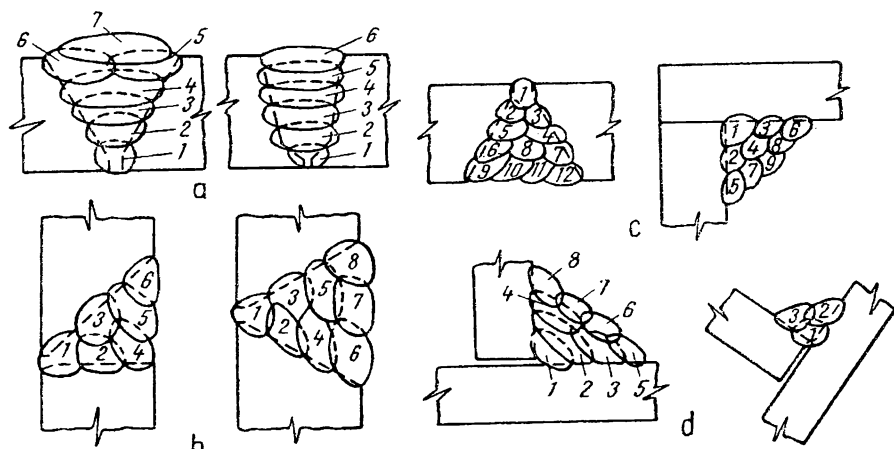


Fig. II.35. Sudarea îmbinărilor la table groase și ordinea de depunere a rîndurilor de sudură :

a — sudarea în poziție orizontală ; b — sudarea orizontală pe perete vertical ; c — sudarea peste cap ; d — sudarea de colț și în jgheab ; 1, 2 3, ... — ordinea de depunere a rîndurilor în diferite poziții.

fiind mai fină, datorită influenței termice pe care o au rîndurile posterioare asupra celor anterior depuse, tenacitatea sudurilor este mai bună ; de aceea, în prezent nu se recomandă la sudarea grosimilor mari execuția rîndurilor late, decît numai la straturile de acoperire.

Din cauza multiplelor rînduri necesare umplerii rosturilor, la sudarea grosimilor mari tensiunile interne și deformațiile care rezultă pot fi ele foarte mari, în multe cazuri producîndu-se fisuri.

Materialele peste 15 mm grosime se sudează prin alte metode (tabelele II.17 și II.18), astfel :

1) *Metoda în cascadă*, la care, după ce s-a depus un rînd de 100—300 mm, rîndul al doilea se începe la 100—300 mm de capătul primului rînd, adică la o distanță cît lungimea rîndului depus și se sudează spre el și peste el pînă aproape de capătul primului rînd ; urmează rîndul al treilea de păstrat cu același pas de 100—300 mm, sudîndu-se spre rîndurile depuse și se trece peste el pînă aproape de capătul celui de al doilea rînd depus, continuîndu-se astfel și cu celelalte rînduri, conform figurii II.36, a.

2) *Metoda în cocoașă*, care constă în executarea unui rînd de 100—300 mm, după care, de la o distanță de aceeași lungime cu rîndul efectuat, dintr-o parte sau alta, se execută un nou rînd spre cel executat anterior, se trece peste ele și se execută în continuare rîndul pînă ce este depășit cu o aceeași distanță, conform figurii II.36, b.

Tabelul II.17. Dimensiunile recomandabile ale electrozilor și masa cusăturilor la sudarea în V a tablelor groase

Grosimea tablei mm	Interstițiul b mm	Diametrul electrodului mm	Secțiunea teoretică a cusăturii mm	Masa cusăturii kg/m
7	1,5	Rădăcină 3,25 Umplere 4	39	0,10 0,21
8	1,5	Rădăcină 3,25 Umplere 4 resp. 5	49	0,10 0,29
10	2	Rădăcină 3,25 Umplere 4 resp. 5	77,5	0,10 0,51
12	2	Rădăcină 3,25 Umplere 4 resp. 5	108	0,10 0,75
15	2	Rădăcină 4 Umplere 5 resp. 6	161	0,12 1,14
18	2	Rădăcină 4 Umplere 5 resp. 6	223	0,12 1,72
20	2	Rădăcină 4 Umplere 5 resp. 6	271	0,12 2,01

Tabelul II.18. Dimensiunile recomandabile ale electrozilor și masa cusăturilor la sudarea de colț a tablelor de grosime medie și mare

Grosimea sudurii mm	Diametrul electrodului mm	Secțiunea teoretică mm	Masa cusăturii kg/m
2	2,50	4	0,038
2,5	2,50 resp. 3,25	6,5	0,058
3	3,25 resp. 4	9	0,082
4	3,25 resp. 4	16	0,150
5	3,25 resp. 4	25	0,230
6	3,25 resp. 4	36	0,330
7	3,25 resp. 4	49	0,450
8	Rădăcină 4 Umplere 5	64	0,180 0,410
9	Rădăcină 4 Umplere 5	81	0,180 0,560
10	Rădăcină 4 Umplere 5 resp. 6	100	0,180 0,730
12	Rădăcină 4 Umplere 5 resp. 6	144	0,180 1,140
15	Rădăcină 4 Umplere 5 resp. 6	225	0,180 1,890

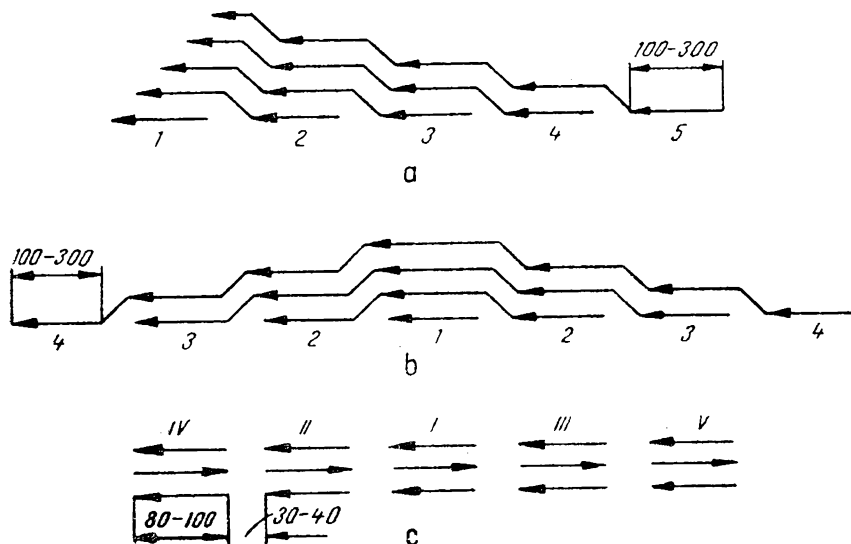


Fig. II.36. Sudarea tablelor groase prin metodele :

a — în cascadă ; b — în cocoasă ; c — în blocuri ; 1, 2, 3 — ordinea de depunere a rîndurilor ; I, II, III etc. — ordinea de execuție a blocurilor de sudură.

3) *Metoda în blocuri* folosită în special la sudarea de încărcare la piese groase, care constă din execuția de blocuri de 80—100 mm lungime, la intervale între ele de 30—40 mm și care, după ce au fost terminate complet, se sudează între ele, depunîndu-se sudură în intervale (fig. II.36, c) ; în general, această metodă se aplică după preîncălzirea piesei atît înainte de execuția blocurilor, cît și înainte de începerea sudării intervalelor dintre blocuri.

c₁₁. Execuția sudurilor. Se execută o primă îmbinare preliminară de haftuire, care are rolul de a asambla țevile și apoi tronsoanele între ele, iar apoi se definitivează cordoanele de sudură.

Pentru realizarea îmbinărilor preliminare și definitive se utilizează numai sudură electrică, cu electrozi speciali care trebuie aleși în funcție de certificatul emis, conform STAS 1125-69, și 1126-71 și Normativul C.S.C.A.S. din 07.01.55, de un laborator de specialitate, privind materialul conductelor.

Executarea sudurilor preliminare și a cordoanelor de sudură se face cu același tip de electrozi și numai de către sudori calificați. Întreprinderea de execuție trebuie să confecționeze pentru fiecare sudor un poanson cu semn distinctiv, pe care acesta este obligat să-l aplice la toate cordoanele de sudură executate. Introducerea ecliselor de conso-

lidare a punctelor de îmbinare nu este în general recomandabilă, întrucît sudarea eclisei produce tensiuni locale suplimentare în punctul de îmbinare, iar eclisele constituie puncte mai dificile de izolat.

Pentru a se putea suda pe timp de vînt, ploaie, zăpadă sau ger [temperaturi de (-5) — $(-10)^{\circ}\text{C}$], la locul de muncă trebuie folosite cabine mobile, încălzite, avînd dimensiuni suficiente pentru a nu stînji operația de sudură. În această situație se iau măsurile necesare (uscarea cu lampa de benzină și curățirea negrului de fum cu peria de sîrmă), ca la începerea lucrului și în timpul lucrului, zona de conductă pe care se lucrează să fie perfect uscată.

În cazul unei temperaturi cuprinse între (-5) și (-10°C) , în vederea sudării și după aceasta trebuie luate următoarele măsuri speciale:

- 1) *Capetele țevilor se încălzesc pînă la temperatura de peste 0°C*
- 2) *Se folosesc benzi protectoare (din pîslă sau pînză impermeabilă) cu care se acoperă cordonul de sudură, pentru a se evita o răcire bruscă a îmbinării sudate*
- 3) *Conductele se manipulează cu deosebită grijă, neadmițîndu-se loviri și zguduiri, deoarece temperaturile scăzute măresc duritatea și fragilitatea conductei, ceea ce poate duce la fisurări ale cordoanelor de sudură și ale materialului de bază din jurul acestora în timpul exploatării*
- 4) *Aparatele de sudură trebuie să furnizeze intensitatea de curent necesară și să producă un arc electric liniștit*

Controlul executării sudurilor după aspectul exterior al pieselor și al cordoanelor de sudură se efectuează cu ochiul liber sau cu lupa, nefiind admise:

- 1) *Crăpături în cusătură sau în zona de influență termică*
- 2) *Nepătrunderi*
- 3) *Șanțuri la margine sau în cusătură cu o adîncime mai mare de 0,2 mm*
- 4) *Incluziuni de zgură*
- 6) *Puncte și zone fără legătură între sudură și materialul de bază*
- 7) *Cratere în cusătură, suprafață exterioară spongioasă sau cu pori*
- 8) *Dezaxarea peste limitele admise la marginile elementelor îmbinate să depășească 1 mm*
- 9) *Neuniformitatea lășimii și înălțimii cusăturilor*
- 10) *Trecerea bruscă de la materialul de bază la materialul cusăturii*
- 11) *Cusăturile necorespunzătoare se taie cu dalta și se resudează; locul în care s-a efectuat această operație se marchează vizibil cu vopsea*

Controlul sudurilor se face cu raze X sau conform Normei I.S.C.I.R. C. 80-65 și cu ultrasunete, cu aparate care pot fi de tip portativ. Calitatea sudurii conform Normei I.S.C.I.R. C. 20-65 trebuie să fie cel puțin de clasa a IV-a.

c₁₂. Izolații de protecție anticorrosivă. Izolațiile se execută conform tehnologiei și cu materialele prevăzute în STAS 4669-66. Când operațiile se execută de-a lungul tranșei, se ridică conducta cel puțin 15—20 cm de la suprafața pământului și se pune pe suporturi, având între ei cel mult 15—20 m. Țeava trebuie să fie absolut uscată, curățită de praf, murdărie, rugină, scorie, pete de grăsime, ulei și adusă la luciul metalic. În cazul în care la realizarea lucrării se folosesc conducte vechi, obținute din conducte demontate, trebuie îndepărtată mai întâi în întregime izolația veche și pe urmă se efectuează operațiile de curățire.

Se aplică următoarele tipuri de izolație :

1) *Izolația ușoară*, cu caracter provizoriu, constă în aplicarea unui strat de grund (citom) dat la rece. Citomul este o soluție de bitum cu benzină sau white-spirit.

2) *Izolația normală* se aplică în terenuri cu agresivitate redusă, ce au o rezistivitate de peste 20 $\Omega \cdot m$. Izolația constă dintr-un grund, un strat de bitum și o înfășurare exterioară de protecție. Grosimea izolației este de 3,5 mm la o aplicare cu mașina și de 5 mm la executarea izolației în stații fixe.

3) *Izolația întărită* se aplică în terenuri cu agresivitate mare care au o rezistivitate sub 20 $\Omega \cdot m$ (terenuri mlăștinoase, traversări pe sub râuri, căi de comunicație, în incinte industriale, în orașe, la în-crucișări de cabluri etc. Izolația constă dintr-un grund, o înfășurare de armare între două strate de bitum de 3—4 mm grosime și o înfășurare exterioară de protecție. Grosimea acestei izolații este de 7 sau 8,5 mm, ultima referindu-se la o aplicare cu mașina și de 5 mm la aplicarea izolației în stații fixe.

4) *Izolația foarte întărită* se aplică în terenuri cu agresivitate foarte mare, care au o rezistivitate sub 5 $\Omega \cdot m$ (terenuri cu ape reziduale industriale agresive, zone cu curenți vagabonzi etc.). Izolația constă dintr-un grund, două înfășurări de armare între trei straturi de bitum și o înfășurare exterioară de protecție. Grosimea izolației este de 10,5 sau 12 mm, ultima referindu-se la aplicarea izolației în stații fixe.

Peste aceste izolații, la nevoie se aplică o protecție anticoloră cu lapte de var.

Grundul se aplică la rece, imediat după curățire, într-un strat continuu și uniform. Conductele se curăță și se dau cu grund numai în măsura în care se pot izola în aceeași zi.

Aplicarea învelișului izolator se face imediat pe grundul uscat (cînd grundul nu se ia pe deget). Pentru grund se întrebuițează numai soluție, cu benzină sau white-spirit, din bitumul pentru protecția conductelor, tip 100, produs de rafinării.

Cîtomul pentru grund se păstrează în vase perfect etanșe, pentru a se menține viscozitatea normală.

Pentru ca temperatura bitumului aplicat pe conductă să nu coboare sub limitele admise, cazanele pentru topirea lui trebuie să fie la o distanță maximă de 25,00 m de la locul de lucru.

În cursul întregului proces de izolare, topirea bitumului se face astfel încît să se obțină fluiditatea necesară aplicării stratului respectiv (la +100°C peste punctul de înmuiere), fără să se întreacă (nici local) temperatura de +205°C, utilizîndu-se numai cazane special construite în acest scop, cu încălzire cît mai uniformă.

Pentru *înfășurările de armare* (inserție) și de protecție exterioară se folosesc: pînză de iută, cînepă sau bumbac, bandă de cauciuc — bitum (bica), sau pîslă din fibre de sticlă ancorată cu PVA (polivinilamină). Înfășurările de armare se fac în spirală fără petrecerea marginilor benzii, iar înfășurarea de protecție exterioară se face cu suprapunerea benzii pe o lățime de 2 cm. Înfășurările se fac pe bitumul fierbinte.

Temperatura se verifică cu termometre sau termocupluri montate la locurile corespunzătoare. Nu se admite aplicarea stratului următor în cazul în care stratul anterior aplicat este umed (din cauza precipitațiilor sau a unei uscări insuficiente).

Izolarea flanșelor se face prin turnarea materialului anticoroziv în forme de lemn (cofraj), astfel încît să acopere toate proeminențele cu cel puțin 4 cm de strat izolator. Înainte de turnarea bitumului se curăță și se grunduiește întreaga piesă.

Tehnologia aplicării izolației este indicată pentru temperatura ambiantă de peste 0°C. Izolarea conductei în aer liber la temperaturi sub 0°C se admite numai cu bitumuri speciale și cu măsuri speciale. După coborîrea conductei în șanț se verifică stratul izolator și se remediază toate defectele; repararea lui se face la cald, după ce în prealabil zona deteriorată s-a curățit de murdărie, de resturi de pînză sau de bucăți de bitum. Se aplică mai întîi două straturi de bitum la temperaturi de 160—170°C, peste care se aplică o bucată de pînză de izolație îmbibată cu bitum la 160—170°C; aceasta trebuie să depășească cu cel puțin 10 cm marginea zonei deteriorate. Peste acest strat se mai aplică două straturi de bitum. Nu se admite repararea prin această metodă a deteriorărilor avînd suprafețe mai mari de 300×300 mm; în acest caz trebuie refăcută izolația pe toată circumferința conductei din zona deteriorată.

Recepția izolației constă din cercetarea vizuală a aspectului, a continuității acesteia. Cercetarea grosimii izolației se realizează cu dispozitivul de măsurare a grosimii, în 4 locuri, la circa 90° pe circumferința țevii, în locurile unde izolația pare mai subțire, dar cel puțin din 200 în 200 m. Zonele cu grosimea sub 75% din grosimea minimă admisibilă se refac.

Cercetarea aderenței izolației se realizează prin tăierea ei într-un unghi de circa 45° și jupuirea cu mâna de la vârful unghiului; încercarea se face cel puțin din 300,00 în 300,00 m. Porțiunile unde izolația se jupoaie cu mâna se refac.

Cercetarea cu defectoscopul electric a continuității izolației se face pe întreaga suprafață a conductei; toate defectele constatate, inclusiv cele provocate la recepție, se repară înainte de lansarea conductei în șanț. Controlul definitiv al izolației se face cu defectoscopul electric pe conducta îngropată, la cel mult 40 zile de la efectuarea umpluturilor șanțului.

c₁₃. Montarea și asamblarea tuburilor din beton armat precomprimat. Coborîrea tuburilor se poate realiza cu automacarale, cu excavatorul, cu trepiede de lansare, cu macarale portal manuale sau prin rularea tuburilor pe plan înclinat cu frînare.

În cazul unui teren care prezintă variații de structură de-a lungul conductei, tuburile se vor poza ca în figura II.37.

În terenuri slabe de fundație, tuburile se pot poza după dispoziția din figura II.38.

În terenuri mlăștinoase, nisipuri curgătoare etc., tuburile se vor rezema pe piloți, iar în terenurile stîncoase ele se vor așeza pe un pat de minimum 20 cm nisip sau pietriș mărunț.

Îmbinarea tuburilor se face în timp ce ele sînt ținute suspendate în cablurile dispozitivului de lansare în șanț, în etapele indicate în figura II.39.

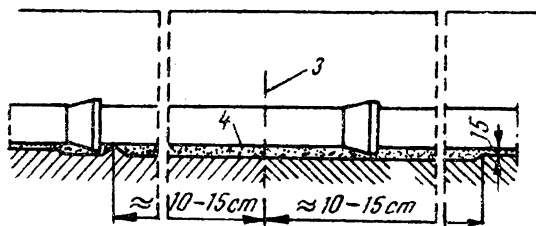


Fig. II.37. Pozarea tuburilor în cazul variației structurii și portanței terenului de fundație:

1 — teren tare; 2 — teren ușor; 3 — planul de trecere al categoriei terenului de la o clasă la alta; 4 — nisip sau balast mărunț.

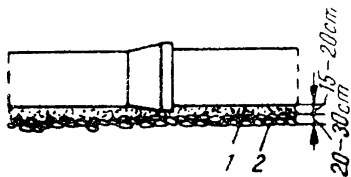


Fig. II.38. Pozarea tuburilor în cazul terenurilor cu capacitate portantă redusă:

1 — substrat de nisip; 2 — strat de piatră.

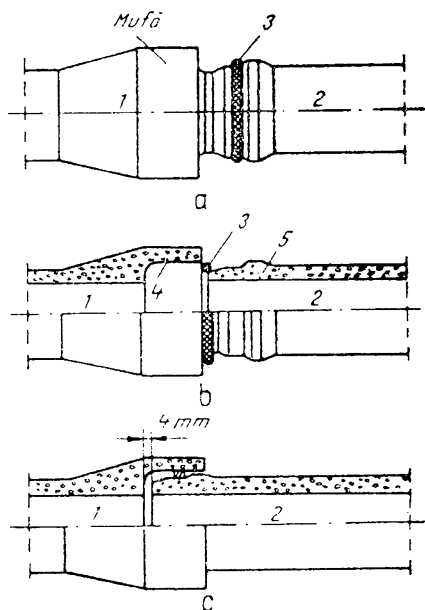


Fig. II.39. Îmbinarea tuburilor
PREMO :

a — poziție înainte de îmbinare;
b — poziție intermediară ; c — poziție finală ; 1 — tub montat anterior ; 2 — tub care se montează ; 3 — garnitură de cauciuc ; 4 — mufă ; 5 — profil.

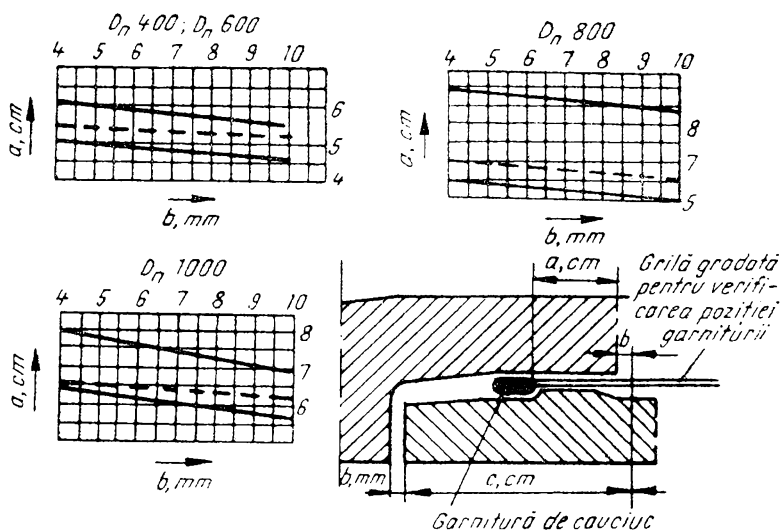


Fig. II.40. Limitele admisibile ale poziției garniturii de cauciuc la îmbinarea tuburilor.

Suprafețele de rulare ale mușei și capătul drept al tubului trebuie curățite cu peria cu mare atenție, iar iarna trebuie îndepărtată gheața prin topire cu flacăra.

Tubul se îmbină prin tracțiunea exercitată cu cabluri speciale acționate cu scripeți sau tirfoane. La îmbinare tubul trebuie să fie perfect coaxial cu cel anterior, iar garnitura să ruleze uniform pe tot conturul, astfel ca în poziția definitivă să corespundă cu limitele indicate în diagramele din figura II.40. Se admit abateri de la distanța a cu $\pm 0,5$ cm, iar în același plan se admit deviații ale garniturii egale cu limitele maxime și minime din diagrame.

Montarea tuburilor în curbe se poate realiza prin devierea, după montarea capătului liber al fiecărui tub așezat în aliniament cu unghiuri până la $2^{\circ}30'$; se pot astfel realiza curbe cu unghiuri totale de $30-40^{\circ}$. Poziția garniturilor se va verifica ca la tuburile pozate în aliniament.

Montarea tuburilor la temperaturi scăzute (sub 0°C) se face după aceeași tehnologie, respectându-se însă o serie de condiții speciale și anume:

1) *Tubul se va curăți la mușă și capătul drept de gheață și zăpadă (fără a-l încălzi peste $60-80^{\circ}\text{C}$).*

2) *Patul de pozare a fundului tranșeei să nu fie înghețat*, în care scop săparea ultimilor 40 cm de pământ se va face cu puțin timp înainte de pozarea tubului, iar umplutura de pământ până la 30 cm peste cheia tubului se va face după maximum 6 h de la decaparea fundului șanțului:

— umplutura se va putea executa și peste mușe, protejându-le însă cu o fișie de carton asfaltat, care să le păstreze curate pentru dezvelirea ulterioară în vederea probei de presiune;

— probele de presiune se vor executa numai la temperaturi de peste 0°C ;

— se interzice stagnarea apei în tranșee, întrucât prin înghețare, în spațiul inelar al mușelor de îmbinare, acestea pot fi degradate.

În cazul pierderilor la garnituri, neetanșeitățile conductei constatate la proba de presiune se pot remedia prin aplicarea unor piese de strângere speciale ca în figura II.41. Soluția constituie un provizorat întrucât garnitura nu mai poate să ajungă în poziția optimă prin aplicarea acestui sistem; aplicarea se va face numai în cazuri speciale care reclamă punerea rapidă în funcțiune a conductei.

În cazul neetanșeităților importante ale tubului propriu-zis care nu se poate colmata în timp, se procedează la înlocuirea tubului defect.

Tubul defect se scoate prin spargere cu pilozoare speciale sau cu șpițul (se sparge la mijlocul tubului o fișie de 20 cm lățime). Bucata defectă

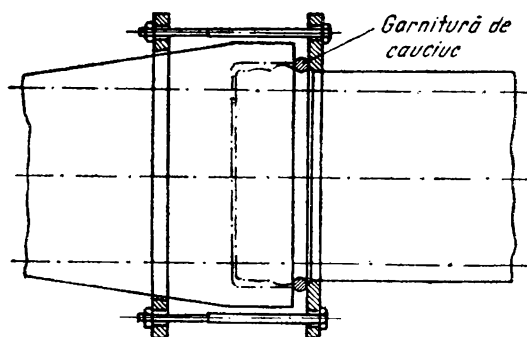


Fig. II.41. Dispozitiv de strângerea garniturilor la îmbinările neetanșe.

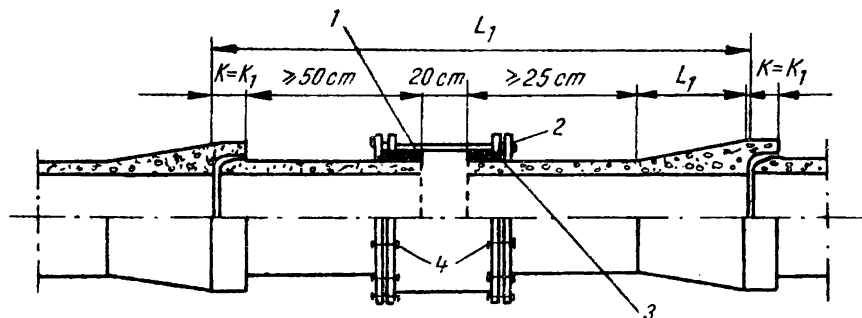


Fig. II.42. Îmbinarea cu manșon de trecut pe tub :

1 — manșon de trecut pe tub ; 2 — flanșă pentru presarea garniturii de cauciuc ;
3 — garnituri circulare de cauciuc ; 4 — buloane de strângere.

se înlocuiește și legătura dintre cele două tronsoane se face cu manșoane speciale ca în figura II.42.

Distanța A din figura II.42 va fi cuprinsă între anumite valori limită, în mm, astfel : între 1 545 și 9 410 pentru D_n 400 ; între 1 545 și 9 410 pentru D_n 600 ; între 1 645 și 9 325 pentru D_n 800 ; între 1 735 și 9 230 pentru D_n 1 000.

Piesele metalice speciale utilizate la conductele din tuburi PREMO sînt :

- 1) Coturi cu mușă și capăt drept de $10-90^\circ$
- 2) Reducții
- 3) Piese de trecere la o conductă de oțel sau de fontă
- 4) Manșoane de trecut pe tub
- 5) Dispozitive de etanșare la mușă
- 6) Ramificații simple la 90° și la 45°
- 7) Piese speciale în căminele de golire și de aerisire toate confecționate din oțel sudat

În catalogul tuburilor PREMO sînt date de asemenea piesele corespunzătoare legăturilor de mai înainte confecționate din fontă turnată.

Piesele de oțel se izolează la interior și exterior prin bituminizare, iar cele care se montează în pămînt se izolează cu două straturi de pînză impregnată, între trei straturi de bitum.

Protejarea tuburilor contra coroziunii este necesară în cazul agresivității apei subterane sau a terenului de pe traseu (gradul de agresivitate fiind definit prin STAS 3349-64).

Metodele de protecție constau fie din executarea stratului de torcret cu ciment rezistent la agresivitatea determinată (ceea ce necesită încă o modificare a procesului tehnologic de fabricație), fie tratarea suprafețelor cu emulsii bituminoase, soluții de materiale plastice sau cu fluați și silicați. La interiorul conductei protecția se poate face cu mase plastice aplicate prin centrifugare. În terenuri cu ape subterane agresive se poate preconiza drenarea apelor și protecția tuburilor cu un strat de argilă de 20—30 cm grosime aplicat o dată cu umplerea tranșeei.

După cercetări efectuate în țară la INCERC asupra posibilităților de protecție anticorozivă a tuburilor PREMO, s-a stabilit că o izolare exterioară cu fluosilicat de zinc sau cu copolimeri a dat rezultate corespunzătoare.

Protecția tuburilor cu fluosilicat de zinc constă din: suprafața bine curățită în prealabil a tuburilor se tratează cu o soluție de fluosilicat de zinc avînd concentrația de 10% (care se păstrează în vase de sticlă sau de lemn, în concentrația inițială de 20%). Aplicarea soluției se face cu o bidinea sau cu un aparat de stropit. După 24 h se aplică stratul al doilea cu o concentrație a soluției de 20%. După alte 24 h se aplică stratul al treilea cu o concentrație a soluției tot de 20%. După uscare se controlează apariția unor cristale aciculare ușor vizibile cu ochiul. Dacă aceste cristale nu au apărut, se va aplica în continuare stratul al patrulea, eventual și al cincilea. Fluosilicatul de zinc este produs de Uzina Chimică Valea Călugărească. Pentru un strat este necesară o cantitate de 500—600 g fluosilicat/1 m², deci în total 1 800—2 400 g soluție de 20% concentrație.

Protecția tuburilor prin tratarea cu copolimer constă din: suprafața bine curățită în prealabil a tuburilor se tratează cu soluție de 80% clorură de vinil și 20% acetat de vinil (care se livrează de fabrica de lacuri și vopsele „13 Septembrie” — București) prin spoire cu bidineaua sau pulverizare mecanică. După aplicarea primului strat se aplică (după o uscare de 1/2—2 h) al doilea și al treilea strat. Pentru fiecare strat este necesară o cantitate de 200 g copolimer/1 m², deci în total 600 g/m². Grosimea totală a peliculei este de 0,2—0,3 mm.

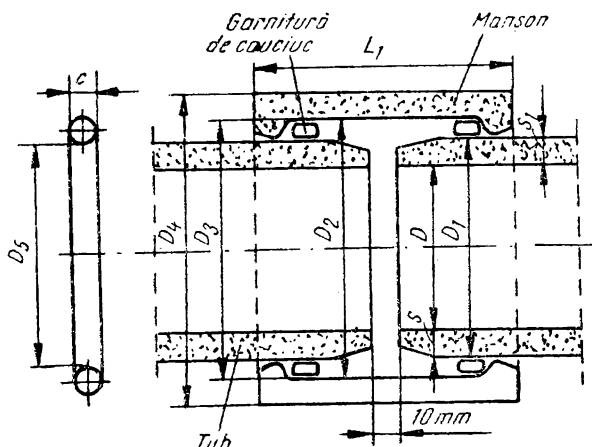


Fig. II.43. Îmbinarea tuburilor de azbociment.

La montarea tuburilor se va da o atenție deosebită pentru a nu deteriora stratul de protecție anticorozivă.

c₁₄. Montarea și asamblarea tuburilor de azbociment. Îmbinarea tuburilor de azbociment se face cu mufe de azbociment sau de fontă cu inele de cauciuc (fig. II.43). Dimensiunile îmbinării din figura II.43 sînt indicate în tabelul II.7. Lungimea mufelor de îmbinare din fontă este de 120—180 mm.

Îmbinarea conductelor de azbociment permite realizarea la fiecare mufă a unui unghi de 3—6°, astfel încît curbele traseului pînă la 20° se recomandă a se realiza prin pozarea tuburilor, fără coturi speciale.

Manipularea tuburilor de azbociment este o operație de cea mai mare importanță pentru păstrarea elasticității și rezistenței tubului. Trîntirea tubului de la o înălțime de numai 20—30 cm poate duce la pierderea rezistenței lui, chiar dacă acesta nu prezintă urme de deteriorări; în consecință, este necesară fixarea cu deosebită grijă a tuburilor în timpul transportului, cu șipci și scînduri de fixare, în talaș etc., astfel încît să nu fie posibile șocuri la manipularea lor. Descărcarea tuburilor se face prin rostogolire pe grinzi de lemn înclinate, susținînd tubul la mijloc și la 0,50 m de la capete cu frînghii. Înălțimea stivelor nu va depăși 1,50 m pentru tuburile pînă la 300 mm diametru. Mufele se depozitează în încăperi închise.

În dreptul mufelor de îmbinare, șanțul se adîncește pe toată lățimea cu 10 cm pentru tuburile cu $D_n \leq 200$, cu 20 cm pentru cele cu $D_n > 200$ și cu 30 cm pentru mufele de fontă.

Lungimile acestor gropi se aleg de 60—70 cm pentru îmbinările cu mufe de azbociment și de 30—40 cm pentru cele cu mufe de fontă.

Tuburile trebuie rezemate cu toată lungimea pe fundul tranșeei, fiind interzisă aducerea lor la cotă prin introducerea dedesubt a unor bucăți de scînduri, pietre etc., care conduc în mod sigur la degradarea conductei.

Îmbinarea cu mufe de azbociment se execută în modul următor :

- 1) *Se trece pe un capăt al tubului mufa de azbociment, așezîndu-se la distanța l (lungimea mufei) de acesta, cu rebordul mic al mufei spre acest capăt ; la aceeași distanță l se fixează și unul dintre inelele de cauciuc*
- 2) *Tubul următor se centrează la o distanță de 5 mm de primul, avînd fixat al doilea inel de cauciuc la 50 mm la capătul lui*
- 3) *Pe capetele ambelor tuburi care se îmbină se marchează distanța $l/2 + 5$ mm, la care mufa se aduce prin tragerea cu dispozitive speciale (cricuri cu șurub sau cu pîrghie)*

Capetele tuburilor trebuie să fie uscate, pentru a nu se produce alunecarea inelelor de cauciuc la tragerea mufelor (în caz de nevoie capetele se pudrează cu praf de cretă sau ciment).

Dacă la controlul îmbinării cu un șablon special (spion), poziția inelelor de cauciuc nu se dovedește corectă, îmbinarea se demontează și se reface.

La rebordul mic al mufei, după efectuarea probelor de presiune, se va introduce mortar de ciment și nisip în proporție de 1 : 3, pentru a asigura mufa contra expulzării inelului de cauciuc.

Îmbinarea cu mufe de fontă cu flanșe se aplică în special la îmbinările vizitabile, din căminele de vizitare. Tuburile se așază la o distanță de 3 mm, perfect centrate, după care s-au trecut pe un capăt flanșa, inelul de cauciuc și bușa de îmbinare, iar pe celălalt capăt flanșa și celălalt inel de cauciuc.

Bușa se aduce pe capetele ambelor tuburi, fixîndu-se inelele de cauciuc pe locurile dinainte marcate cu un șablon pe fiecare tub ; apoi îmbinarea strînge cu buloanele respective flanșele, care prind inelele de cauciuc și le presează pe bușe (fig. II.44 și II.45).

Montarea conductei pe timp friguros se va face numai în mod excepțional, în caz de reparații. Tuburile și mufele se curăță cu grijă de zăpadă și gheață cu perii moi și cîrpe, se usucă cu lampa de benzină, iar capetele se freacă cu praf de ciment. Mufele și inelele de cauciuc se vor ține în spații încălzite, aducîndu-se la locul de îmbinare doar în momentul punerii în operă.

c₁₅. Montajul și asamblarea țevelor din PVC rigid. Manipularea și transportul tuburilor se face astfel încît ele să nu fie zgîriate sau lo-

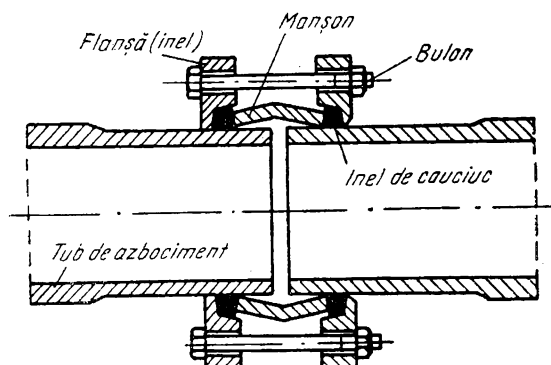


Fig. II.44. Îmbinarea tuburilor de azbociment cu manșon și inele de cauciuc.

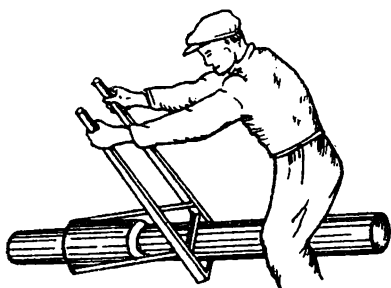


Fig. II.45. Tragerea manșonului cu ajutorul pirghiilor.

vite. În timpul transportului și al depozitării tuburile vor fi protejate pentru a nu suferi acțiunea directă a razelor solare. Stivele de depozitare vor avea înălțimea maximă de 0,75 m.

Prelucrarea mecanică a țevelor se poate face la temperaturi cuprinse între $+5$ și $+30^{\circ}\text{C}$, temperatura optimă fiind între $+20$ și $+30^{\circ}\text{C}$. Celelalte prelucrări prin deformare la cald, sudură, lipire, precum și montarea se pot face și la temperaturi cuprinse între 0 și $+5^{\circ}\text{C}$. Se recomandă să nu se monteze conducte din PVC rigid la temperaturi sub 0°C și se interzice montajul la temperaturi sub -5°C .

Prelucrarea țevelor de PVC dur se face prin tăiere cu mijloace manuale (ferăstraie: manuale pentru metale, obișnuite cu coardă, coadă de vulpe). Pilirea și polizarea se fac cu rașpele late și semirotonde, pile pentru metale cu dantură dublă, polizoare de banc cu granulația 60 și 80, pînză abrazivă.

Găurirea se poate face cu mașina de găurit cu burghie avînd unghiul la vîrf de 100—130° și cu turații mari (la găuri peste 10 mm este necesară o găurire prealabilă cu burghie de 10 mm).

Prelucrarea prin deformare la cald se face la o temperatură a materialului de circa +130°C cu o viteză cît mai mare de deformare și cu o răcire cît mai rapidă. Încălzirea se poate face cu lămpi de benzină, aragaz sau gaze naturale, prevăzute cu coșuri prelungitoare, cu radianți sau în baie de nisip. Raza minimă de îndoire a țevilor este de 4 ori diametrul exterior al țevii.

Sudarea materialelor din PVC se realizează cu aer cald, folosindu-se suflaie electrice cu aer cald cu compresor de aer (tensiuni de serviciu 120, 220 și 240 V, putere 200—400 W, debit de aer 1 500—1 800 l/h, presiunea aerului 0,1—0,2 at și temperatura aerului la ieșirea din suflai 150—350°C). Muchiile care se sudează se prelucrează prin țesire la 60—70° la sudurile cap la cap și la 45° la sudurile de colț. Suprafețele care se sudează se așază la o distanță de 0,5—1 mm una de alta. Stratul de bază al sudurii se realizează cu o vergea de 2 mm, apoi spațiul de sudură se umple succesiv cu vergele mai groase (pentru grosimi de material mai mici decît 4 mm cu vergele de 3 mm, iar pentru grosimi mai mari cu vergele de 4 și 5 mm diametru; fig. II.46).

Lipirea materialelor din PVC se aplică numai la mufe uzinate sau confecționate pe șantier, cu adeziv de tipul „Clei PCD 13“. Adezivul trebuie să fie siropos ca aspect. Capetele se prelucrează inițial prin ștergere cu benzină și înăsprite cu hîrtie de șlefuit (sticlata), după care se șterg cu o cîrpă uscată și apoi cu diclorețan (solventul adezivului). Adezivul se întinde într-un film subțire, atît pe capătul tubului, cît și la interiorul mufei, țeava introducîndu-se direct în mufă fără a o mai roti. Pieseile pot fi supuse solicitărilor manuale după 24 h de la lipire. **Lipirea se execută numai în atmosferă uscată.**

Întrucît adezivul și solventul sînt substanțe toxice și inflamabile, ele se păstrează în recipiente etichetate în mod vizibil, iar muncitorii vor purta echipamente de protecție pentru evitarea contactului acestor substanțe cu pielea.

Îmbinarea țevilor din PVC de presiune se realizează numai prin lipire cu adeziv în mufe. Îmbinarea țevilor din PVC rigid cu țevi de oțel se face cu ajutorul fittingurilor din PVC cu filet uzinat sau cu flanșe strînse cu șuruburi.

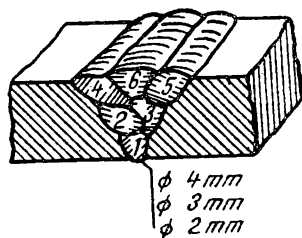


Fig. II.46. Ordinea de execuție a straturilor succesive de sudură.

Tabelul II.19. Date tehnice privind efectuarea probelor de

Materialul conductei		Felul probei	P_r^1 at	P_i^2 at	Timpul
					Pentru saturare cu apă zile
Fontă	Cu apă	<5	$2 P_r$	—	
		≥ 5	$1,5 P_r$ și min. 10		
Azbociment și P.V.C.	Cu apă	—	$1,5 P_r$	—	
Oțel	Cu apă	<5	$2 P_r$	—	
		≥ 5	$1,5 P_r$ și min. 10		
	Cu aer ⁴⁾	<5	$2 P_r$		
		≥ 5	$1,5 P_r$ și min. 10		
Beton armat centrifugat sau precomprimat		Cu apă	—	$P_r + \Delta p^3$	12 (la 3 at)
Canale din	Tuburi cu mufe sau turnate pe loc	Cu apă	—	0,1 peste tub în capătul amonte	1
	Tuburi cu cep și buză și canale deschise			Umplere cu apă 100 % aval și 75 % amonte	

1) P_r este presiunea de regim în conductă, în exploatare.

2) P_t este presiunea de încercare a conductei pentru etanșeitate.

3) Δp este suprapresiunea din lovitura de berbec posibilă pe conductă.

4) Proba pneumatică se face în două etape :

— proba de joasă presiune (pe tronsoane de 50 m pe mal apoi pe tronsoane de

presiune și etanșeitate la conducte și canale de aducțiune

de probă	Scăderea de presiune admisă	Pierderi de apă admise l/h·m ²	Lungimea tronsonului de probă m	Condiții speciale de efectuare a probei
Proba propriu-zisă h				
1	0,1 P_t	Să nu apară pierderi de apă vizibile	Max. 500	Presiunile de încercare peste 5 at se vor ridica treptat cu circa 2 at la 1/4 h
1	0,1 P_t	Să nu apară pierderi de apă vizibile	Max. 500	Presiunile de încercare peste 5 at se vor ridica treptat cu circa 2 at la 1/4 h
1	0,1 P_t	Să nu apară pierderi de apă vizibile	500—2 000	Presiunile de încercare peste 5 at se vor ridica treptat cu circa 2 at la 1/4 h
1/2	1,0 at	Să nu apară pierderi de apă vizibile	4)	Se admite numai la conducte de oțel cu conținut de carbon mai mic decît 0,25 %
24	—	0,04	1000—3 000	La fiecare oră din cele 24 h de probă se ridică presiunea la P_{max} și se măsoară cantitatea de apă introdusă
1	—	2,00	500—1 000	—

1—2 km asamblate în șanț) la $P_t=0,6\ldots 0,7$ at verificîndu-se etanșeitatea cu o soluție de săpun aplicată la cordoanele de sudură (0,5 kg săpun la 10 l apă);

— proba de rezistență (în șanț) la P_t , timp de 30 min, apoi presiunea se coboară la 3 at făcîndu-se observații asupra etanșității (pe tronsoane de 0,5—2 km).

Conductele din PVC rigid se dilată de circa 7 ori mai mult decât conductele metalice, pentru care este necesară prevederea la proiectare a posibilităților de dilatare a acestor conducte (lire de dilatație și compensatoare pentru conducte îngropate).

În pământ conductele se îngroapă la minimum 1,30 m (adâncime de îngropare peste conductă), în care caz conductele nu au nevoie de compensatoare de dilatație chiar în aliniamente lungi.

Îmbinarea tuburilor și proba de presiune se fac pe marginea șanțului. Conducta se lasă în șanț în primele ore ale dimineții, acoperind-o imediat cu pământ ciuruit sau nisip (minimum 20 cm). Temperatura minimă de montaj va fi de $+5^{\circ}\text{C}$.

Înainte de darea în funcțiune, conductele din PVC care vor transporta apă potabilă se umplu și se golesc la 24 h, timp de 5 zile, verificându-se prin organele sanitare ca în apă să nu se depășească conținutul de plumb de 0,1 mg/l.

d. **Probarea conductelor.** După pozare și etanșare, conductele se acoperă cu un strat de pământ de 30 cm, cu excepția punctelor de îmbinare și apoi se supun la probele de etanșeitate și presiune. Aceste probe se efectuează în conformitate cu datele tehnice din tabelul II.19.

La conductele de oțel îmbinate prin sudură, o probă prealabilă de etanșeitate a cordoanelor de sudură se poate efectua prin vopsirea acestora la exteriorul conductei cu var și apoi prin ungerea lor la partea interioară cu petrol lampant. Petele de petrol care apar pe spoiala exterioară de var indică porii cordoanelor de sudură.

Această probă poate simplifica operațiunile de remedieri necesare în timpul probelor de presiune și etanșeitate propriu-zise.

După efectuarea probelor pe tronsoanele indicate în tabelul II.19 se efectuează probe pe mai multe tronsoane adiacente, neadmițându-se pierderi de apă la îmbinările dintre aceste tronsoane.

Proba pneumatică pentru conductele de oțel prezintă avantaje în special pe timp friguros, în terenuri macroporice și în cazul în care nu există apă la dispoziție în apropierea tronsoanelor care se probează. **Pentru ca probele de presiune să dea rezultate corecte, este necesar să se urmărească realizarea următoarelor condiții:**

- 1) *La probele cu apă trebuie să se asigure evacuarea completă a aerului din conductă, odată cu apa; evacuarea aerului se face prin ștuțuri cu robinet, amplasate la partea superioară a capacelor de probă, la capătul amonte al tronsonului care se încarcă*
- 2) *În timpul probelor trebuie să se urmărească cu rigurozitate variațiile de temperatură ale conductei; sînt admise variații de maximum $2-3^{\circ}\text{C}$, iar dacă sînt mai mari se obțin rezultate eronate*

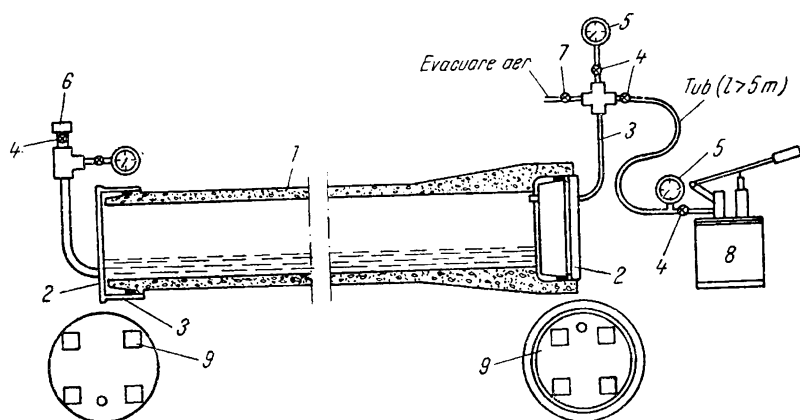


Fig. II.47. Schema de amenajare a unui tronson de conductă pentru efectuarea probei de presiune :

1 — tronson de probă ; 2 — capace de închidere ; 3 — legătură la capătul inferior al conductei ; 4 — ventile de închidere ; 5 — manometru ; 6 — racord pentru țeava de umplere cu apă și dispozitiv de cuplare cu furtunul ; 7 — ventil pentru evacuarea aerului ; 8 — pompă cu piston ; 9 — dispoziția punctelor de sprijin ale capacelor.

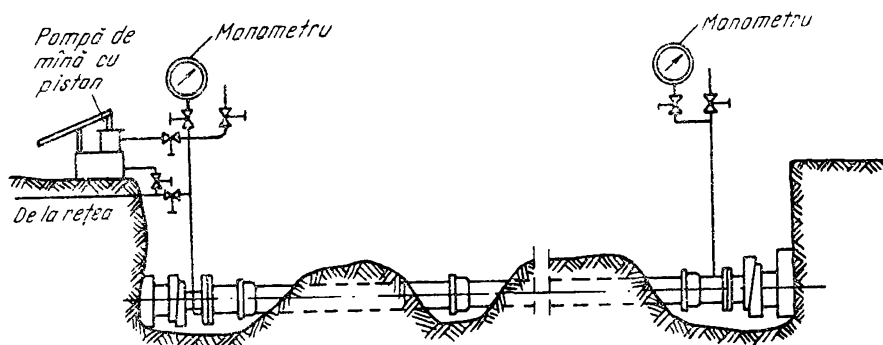


Fig. II.48. Schema de montaj pentru încercarea hidraulică a conductelor.

Schemele de amenajare a tronsonului de conductă pentru proba de presiune la conducte îmbinate cu mufe sînt cele indicate în figurile II.47 și II.48.

Capacele de capăt se sprijină și se împănează puternic pe masive de beton (fig. II.49) rezemate direct pe pereții verticali ai săpăturii. Între tronsoanele de probă se lasă o porțiune de șanț nesăpată pe care

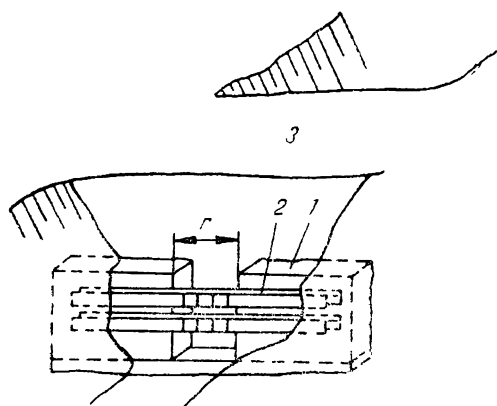


Fig. II.49. Masiv de ancoraj pentru probele de presiune :

- 1 — bloc de beton rezemat pe pământ ;
- 2 — profile de transmitere a presiunii ;
- 3 — porțiune de tranșee nesăpată.

Pentru conductele de oțel, proba de presiune se poate face fără masive de ancoraj, sudind la capetele tronsonului de probă capace de formă sferică. După probă, capacele se taie întotdeauna cu un ștuț de 5—10 cm din cilindrul conductei (pentru a nu se slăbi secțiunea de îmbinare a capacului cu conducta, în vederea refolosirii acestuia).

Pentru economisirea apei și pentru reducerea duratei de executare a probelor de presiune se poate organiza pomparea apei dintr-un tronson probat în următorul, folosindu-se primul drept sursă de apă pentru probele de presiune.

La efectuarea probelor de presiune și în special la probele pneumatice trebuie luate măsuri speciale de protecție a muncii pentru personalul care execută lucrările.

e. **Montarea conductelor în canale vizitabile.** În contextul mării dezvoltări urbanistice a orașelor și centrelor industriale din țara noastră și a ritmului ridicat de construcție prevăzut pentru locuințe și construcții social-culturale în vi'ările cincinale, apare necesitatea realizării concomitente a unui mare volum de lucrări de rețele subterane de apă, termoficare, energie electrică, gaze, canalizare etc.

Aceste rețele se caracterizează prin ponderea mare care o au atât ca volum de construcție, cât și ca investiții în ansamblul noilor cvartale de locuințe. De asemenea aceste rețele subterane ridică numeroase probleme legate de sistematizarea urbanistică, de spațiile mari necesare pentru pozarea lor pe trasee independente și la distanțele obligate față

aceste masive vor rezema cu o suprafață corespunzătoare unei presiuni egală cu presiunea de încercare, iar pe teren nu va trebui să se depășească 1 kgf/cm^2 . Proba se poate efectua la 14 zile de la turnarea masivelor de ancoraj.

Distanța dintre cei doi umeri de rezemare ai masivului de ancoraj se ia egală cu diametrul exterior al tubului plus 30 cm, iar distanța capătului tronsonului de masivul de rezemare de 40—50 cm.

de alte construcții și față de diferite canale, cabluri și conducte existente sau proiectate.

După terminarea sistematizării platformelor, drumurilor și aleelor, precum și a spațiilor verzi, întreținerea curentă, investițiile în caz de avarii și eventuala necesitate a pozării unor rețele suplimentare ridică probleme speciale în legătură cu efectuarea amenajărilor existente, cu perturbarea desfășurării unei activități normale în zona de investiție și cu costul relativ ridicat al lucrărilor de întreținere și de reparații.

În fine, pozarea rețelelor urbane subterane direct în pământ ridică problema specială a duratei de exploatare a acestor rețele și a lucrărilor de protecție anticorozive, termică și mecanică a acestora, pentru asigurarea prelungirii duratei de exploatare.

Problema sistematizării pozării rețelelor subterane urbane, a grupării lor raționale și a pozării lor eventuale în galerii comune de protecție a constituit obiectul unor preocupări speciale în toate țările dezvoltate; în prezent există o serie de realizări în acest domeniu.

Datorită mării diversități de rețele în ceea ce privește atât numărul, cât și dimensiunile elementelor care pot interveni într-o anumită situație dată, cazurile care rezultă din combinațiile posibile fiind practic nelimitate, nu se poate da un mod director de mobilare.

Această mobilare este necesară să se facă pentru fiecare caz în parte ținând seama de natura, numărul și dimensiunile elementelor tehnologice ale rețelelor care intervin, alegându-se pentru fiecare situație gabaritul secțiunii transversale a galeriei adecvate. În această alegere se va ține seama de prevederile generale și de principiu, precum și de dispozițiile de detaliu care decurg din „Normativul privind pozarea rețelelor subterane în galerii edilitare“.

Din acest normativ rezultă dispoziția generală de grupaj a diverselor rețele în secțiunea galeriilor, gabaritele de montaj, detaliile de fixare și izolare a rețelelor și spațiilor de circulație și intervenție necesare, precum și criteriile tehnico-economice după care trebuie apreciată eficiența de pozare a rețelelor în galerii edilitare.

În această lucrare se dau în acest sens numai câteva exemple de mobilare a galeriilor cu rețele de cabluri și conducte, corespunzând unor situații concrete de rețele din țară și din străinătate.

În prezent se cunosc trei sisteme de pozare a rețelelor subterane :

- { 1) *Pozarea pe trasee individuale*
- { 2) *Pozarea rețelelor pe trasee comune la distanțe normate*
- { 3) *Pozarea rețelelor în galerii subterane, special construite.*

Pentru sistematizarea rețelelor pozate în pământ s-a elaborat STAS 850-73. *Rețelele subterane în centre populate și zone industriale.* Condițiile de amplasare care reglementează în principiu al doilea mod de pozare sînt menționate mai înainte.

În ceea ce privește pozarea rețelelor în galerii subterane acest sistem de pozare s-a impus odată cu creșterea numărului și diversității rețelelor care se pozează pe același traseu pe de o parte și, pe de altă parte, odată cu generalizarea amenajărilor de suprafață din ce în ce mai complexe (drumuri profilate pentru circulație grea, linii de transport în comun, scuaruri, spații plantate). Acestea permit din ce în ce mai puțin desfacerea și refacerea lor ulterioară în cazul intervențiilor de avarie, a întreținerii și reparațiilor capitale sau a pozării de noi rețele subterane.

Desfacerea lor conduce la cheltuieli apreciabile și la stînjenirea desfășurării normale a activității de circulație și transport.

Galerii edilitare din cîteva orașe din străinătate

Orașul	B/H	Tipul secțiunii	Termo-ficare	Apă caldă	Apă rece	Gaze	Canalizare	Tele-fonie	Cabluți electrice de lumină și forță	Abur tehnologic	Postă pneumatică
Moscova	240 270		2φ350	-	1φ250	-	-	-	60sect.	-	-
Kiev	200 300		2φ400	-	1φ600 1φ300	-	-	4	33sect.	-	-
Paris	400 400		-	-	1φ900 1φ1000	Da	Da	10sect.	-	-	2sect.
Paris	200 250		-	-	2φ200 2φ500	-	Da	Da	Da	-	-
Londra	350 250		-	-	1φ300 1φ200	2φ700 1φ380	-	Da	Da	-	-
Londra	300 225		-	-	1φ600 1φ150	1φ600	-	Da	Da	-	-
Londra	220 130		-	-	Da	Da	Da	Da	Da	-	-
Manchester	150 300		-	-	-	-	-	-	Da	-	-
Glasgow	200 215		-	-	Da	Da	-	-	Da	-	-
New York	450 300		-	-	1φ600 1φ300	1φ600 1φ300	-	-	96	-	-
Boston	700 250		-	-	2φ300	2φ700 1φ300 1φ600	Da	-	-	-	-
Madrid	190 320		-	-	Da	-	Da	Da	Da	-	-
Madrid	300 210		-	-	-	-	Da	-	-	-	-
Zürich	245 220		-	-	2φ650 1φ100	1φ200	Da	Da	Da	1φ450	Da
Hamburg			-	-	1φ150 1φ300	1φ150	Da	Da	Da	1φ450	-

Din materialele consultate s-a extras în tabelul II.20 o serie de **exemple de galerii edilitare din străinătate**, din care rezultă că rețelele introduse în galeriile edilitare au o mare diversitate și cuprind practic toate genurile de conducte, canale și cabluri care se pozează pe trasee individuale în subsolul orașelor :

- | | | | |
|---|-----------------------------|---|---|
| { | 1) Pentru apă | { | <i>Artere de distribuție</i>
<i>Artere de tranzit</i>
<i>Conducte de serviciu</i>
<i>Branșamente</i> |
| | 2) Pentru canalizare | { | <i>Canale de apă pluviale</i>
<i>Canale de apă uzate</i> |
| | 3) Pentru termoficare | { | <i>Magistrale de termoficare</i>
<i>Rețele stradale</i>
<i>Racorduri</i> |
| | 4) Pentru gaze | { | <i>Conducte de medie presiune</i>
<i>Conducte de presiune redusă</i>
<i>Conducte de joasă presiune</i>
<i>Branșamente</i> |
| | 5) Pentru cabluri electrice | { | <i>Cabluri de înaltă tensiune</i>
<i>Cabluri de joasă tensiune</i>
<i>Iluminat public</i>
<i>Cabluri pentru transport în comun</i> |
| | 6) Pentru telecomunicații | { | <i>Cabluri telefonice</i>
<i>Canale pentru poștă pneumatică</i> |

Numărul de elemente ale aceleiași rețele este foarte variabil (de exemplu de la 0 la peste 100 de cabluri), iar secțiunea conductelor variază de la 100 la 1 000 mm. Această mare diversitate a numărului și secțiunii elementelor pentru cele 6 mari categorii de rețele conduce în mod inevitabil la un număr practic nelimitat de tipuri de mobilare a galeriilor edilitare și în consecință la o gamă de gabarite a secțiunilor părții de construcție pentru lățimi între 1,50 și 7,00 m și pentru înălțimi între 2,10 și 5,20 m.

În aproape toate galeriile se găsesc pozate conducte de apă, cabluri electrice și de telecomunicații.

În ceea ce privește partea de construcții a galeriilor edilitare rezultă că secțiunile mai vechi sînt realizate fie din beton monolit, fie din zidării, în acest caz fiind adoptate forme de suprafețe curbe, fie din elemente prefabricate în care caz secțiunile aplicate sînt în general dreptunghiulare.

Principalele avantaje pe care le oferă pozarea rețelelor în galerii edilitate sînt următoarele :

- 1) *Măresc substanțial durata de funcționare a rețelelor, în cazul conductelor pînă la dublarea duratei de funcționare*
- 2) *Simplifică și ieftinesc sistemele de protecție anticorozivă a rețelelor*
- 3) *Simplifică sistemele de ramificații care se practică la rețelele îngropate*
- 4) *Dau posibilitatea aplicării pe scară largă a conductelor din material plastic, înlăturînd sarcinile exterioare din pămînt care solicită pereții conductelor*
- 5) *Dau posibilitatea de definitivare a amenajărilor de suprafață înainte de pozarea rețelelor (drumuri, alei, spații verzi etc.)*
- 6) *Reduc pe ansamblu durata execuției lucrărilor*
- 7) *Descongestionează circulația pe șantier prin suprimarea multi-plelor tranșee deschise*
- 8) *Se poate realiza o execuție eșalonată a lucrărilor*
- 9) *În caz de desființare a unei rețele ea se poate recupera cu ușurință*
- 10) *Se înlătură pericolul de coroziune la cablurile electrice și de telecomunicații*
- 11) *Dau posibilitatea înlocuirii termoizolațiilor cînd acestea își pierd proprietățile izolante*
- 12) *Permit extinderea rețelelor în perspectivă*
- 13) *Întreținerea curentă, reviziile periodice și intervențiile pentru reparații se fac cu ușurință*
- 14) *Nu mai este necesară desfacerea străzilor pentru intervenții*
- 15) *Se reduc cheltuielile de exploatare*
- 16) *Controlul periodic poate stabili și preveni avariile*
- 17) *Deranjamentele se pot detecta cu ușurință*
- 18) *Reducerea timpului necesar pentru intervenții și reparații*
- 19) *Lucrările de intervenție se pot face tot timpul anului indiferent de condițiile climatice*

Dintre aspectele și inconvenientele încă nesoluționate pe care le ridică acest mod de pozare a rețelelor subterane se menționează :

- 1) *Temperaturile ridicate în galerii afectează conductele de apă rece care ar trebui în anumite cazuri speciale să fie izolate*
- 2) *Există pericolul ca în perioada de vară cînd temperaturile în galerii depășesc 30°C capacitatea de încărcare a cablurilor electrice să fie diminuată. Dat fiind însă că în această perioadă sarcinile transportate sînt de regulă mai mici, această deficiență nu atrage o supradimensionare decît în cazuri relativ rare*

- 3) Eventualele avarii la conductele sub presiune pot afecta rețelele telefonice și cablurile electrice
- 4) Pentru limitarea acestor efecte în cazurile în care lipsesc alte măsuri de siguranță este necesar eventual să se prevadă diafragme de compartimentare a tronsoanelor de galerie, care suplimentar ar putea prelua și eforturile din punctele fixe ale conductelor termice
- 5) Se pun probleme (încă nerezolvate în mod satisfăcător în țară) în privința problemei dilatării termice a conductelor de abur și apă caldă
- 6) Se îngreuiază realizarea derivațiilor care necesită spații special amenajate
- 7) Se pun probleme în realizarea intersecțiilor cu rețelele existente
- 8) Pot conduce la costuri suplimentare pentru rețelele exterioare galeriilor, în funcție de dispoziția generală a rețelelor, racordurilor, punctelor de intersecție etc., care vor trebui examinate de la caz la caz în cadrul calculelor tehnico-economice de sistematizare a ansamblului rețelelor necesare

În prezent, pozarea diferitelor rețele subterane este reglementată de normative, instrucțiuni și STAS-uri cu caracter republican sau departamental.

Reglementările sînt fixate mai ales pentru un singur tip de rețea, iar funcționarea în comun cu alte rețele este tratată foarte succint.

În figura II.50 sînt date cîteva exemple de mobilare a galeriilor, iar în tabelul II.21 sînt date distanțele de montaj în funcție de

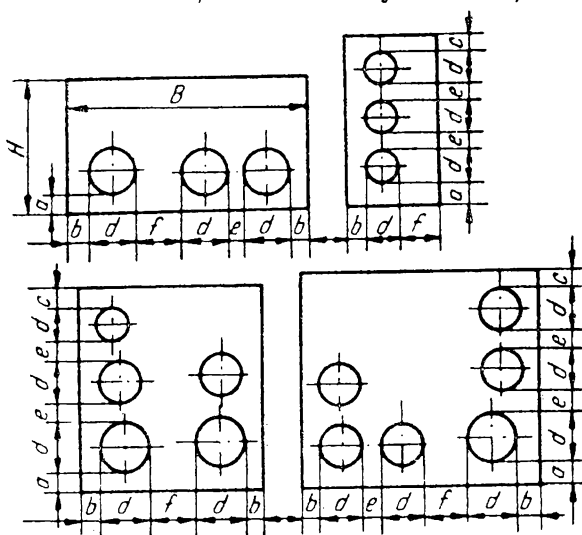


Fig. II.50. Scheme de montaj pentru conducte în galerii.

Tabelul II.21. Gabaritele de montaj ale conductelor în galerii

Notații	D_n , mm				
	100—250	300—350	400—450	500—800	900—1200
<i>a</i>	200	250	250	300	350
<i>b</i>	300	400	400	400	500
<i>c</i>	400	600	600	600	600
<i>e</i>	250	300	350	400	500
<i>f</i>	800	800	800	800	900—1 200
Spațiul minim pentru a se putea executa sudura	500	500	600	600	700

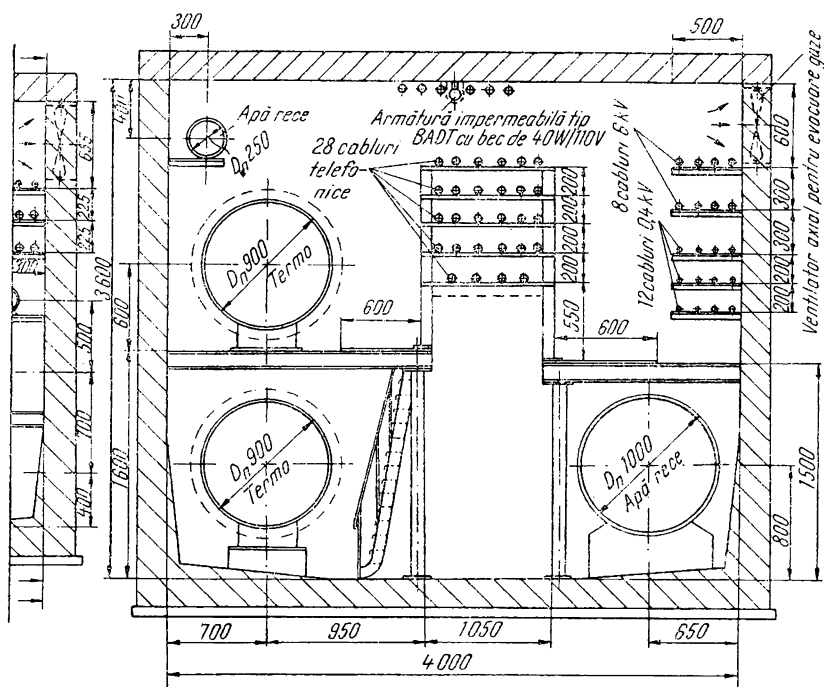


Fig. II.51. Rețele edilitare la galeriile vizitabile (după proiect I.P.B. 4279/65 Berceni-Sud, inel intermediar de 4.00×3.50 m).

diametrul conductelor. De asemenea, în figurile II.51 și II.52 sînt date cîteva exemple de mobilare a galeriilor vizitabile din țară și străinătate, cu principalele cote care trebuie respectate la montaj.

Pentru asigurarea condițiilor de funcționare, igiena și protecția muncii, galeriile urmează a fi dotate cu următoarele instalații:

- 1) *Instalații de ventilare*
- 2) *Instalații electrice de forță și lumină*
- 3) *Instalații de epuizment*

În cazul pozării în comun a rețelelor edilitare în galerii subterane circulabile, apar o serie de probleme de funcționare.

Acestea sînt legate de faptul că în galerii cablurile electrice și telefonice, precum și conductele de apă vor trebui să funcționeze în condiții diferite decît cele care apar la funcționarea pe trasee individuale. Această situație apare în principal datorită conductelor de termolicare care transportînd agenți termici cu temperatură ridicată determină realizarea în galerii a unei încălziri ridicate a aerului. De asemenea cablurile electrice de forță (mai ales cele de joasă tensiune) determină aporturi de căldură. În aceste condiții este necesară ventilarea spațiilor galeriilor.

Calculul instalației de ventilare trebuie făcut în vederea realizării unei temperaturi interioare de 25°C în timpul perioadei de încălzire și de 40°C în condițiile de vară.

Gurile de aer, atît cele de evacuare, cît și cele de introducere, vor fi prevăzute cu jaluzele reglabile cu care se poate varia debitul de aer vehiculat. Gurile de aer pot fi amplasate deasupra galeriei cînd aceasta trece pe sub spații verzi sau lateral lîngă clădiri cînd aceasta trece pe sub carosabil sau alei circulabile.

În cazul în care nu este necesar debitul integral de aer, pot fi scoase din funcțiune organizat unul sau mai multe ventilatoare, realizînd astfel variația debitului evacuat.

Pentru buna exploatare a instalațiilor montate în galerie sînt necesare:

- 1) *Un iluminat general și unul de avarie*
- 2) *Un aparat de sudură electrică de 10—15 kW*
- 3) *Un ventilator care poate avea o putere între 0,22 și 1,5 kW*
- 4) *O electropompă pentru epuizarea apelor pluviale eventual infiltrate în galerie*

Pentru supravegherea generală în galerie este necesară o iluminare medie de 20 lx, care se realizează prin locuri de lampă tip Bath, cu becuri incandescente dispuse la intervale de 4,00 la 6,00 m unul de altul în lungul galeriei.

Pentru eventuale lucrări de întreținere sau înlocuiri parțiale de instalații, se vor monta prize la intervale de 50,00 m pentru lămpi portative.

Toate instalațiile electrice interioare menționate vor trebui alimentate de la rețeaua de distribuție din zonă, prin transformatoare de separație 380/220 V, 20 kVA, amplasate la fiecare 100,00 m în galerie.

Apele de infiltrație sau rezultate din golirea instalațiilor în caz de avarie sau revizie sînt adunate în rigolele longitudinale de colectare care se descarcă în bașe situate la 500,00 m una de alta.

În bașe sînt montate sorburile pompelor de epuismenț care evacuează apa de canalizare.

f. **Montarea armăturilor pe conductele de distribuție.** Armăturile sînt piese și dispozitive speciale pentru exploatarea tehnică rațională a rețelei și anume :

Vanele cu flanșe se montează numai în cămine. *Vanele cu mufă* cu diametru mai mic de 150 mm se montează în pămînt, manevrarea lor făcîndu-se de la suprafață cu ajutorul unei tije ; capătul tijeii este protejat cu un capac. Vanele cu mufă mai mari ca 200 mm se montează în cămine. Pentru a se putea manevra cu ușurință, *vanele* peste 500 mm sînt prevăzute cu *roți demultiplicatoare* și cu *vană de ocolire a sîrtarului* ; la vanele cu diametre peste 900 mm se prevede uneori acționarea lor hidraulică sau electrică.

Ventilele de aer sînt dispozitive care se montează în punctele înalte ale rețelei ; ele se montează în cămine.

Supapele antivacuum se montează pe conductele de mari dimensiuni (secțiuni și lungime) fiind menite să alimenteze cu aer conductele, astfel încît să se evite lipsa de aer. Supapele antivacuum se montează în cămine.

Hidranții sînt dispozitive prin care se furnizează apa necesară stingerii incendiilor (*hidranți de incendiu*) sau pentru stropitul grădinilor (*hidranți de grădină*) ; se folosesc în general hidranți subterani care se montează direct în pămînt (fig. II.53).

Clapeta de reținere este un dispozitiv care permite circulația apei într-un sens ; se montează pe conductele de refulare ale pompelor sau pe conductele care leagă stația de pompare de incendiu cu castelul de apă.

Cîșmele cu pîrghie sînt dispozitive prin care se furnizează apă în zonele unde alimentarea cu apă nu este introdusă în locuințele individuale. Se montează la limita trotuarelor, sînt prevăzute cu dispozitive pentru golirea apei, pentru protecția împotriva înghețului (v. fig. II.53, a).

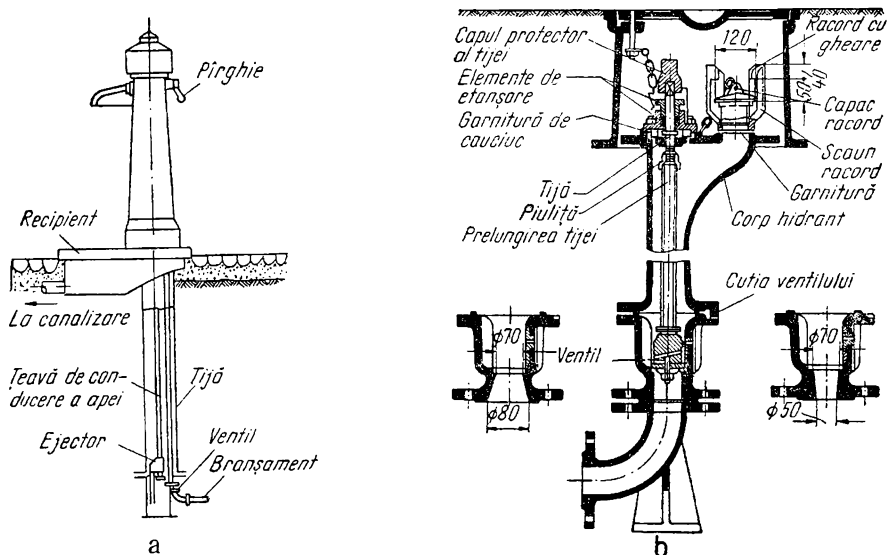


Fig. II.53. Cișmea cu pîrghie (a) și hidrant subteran (b).

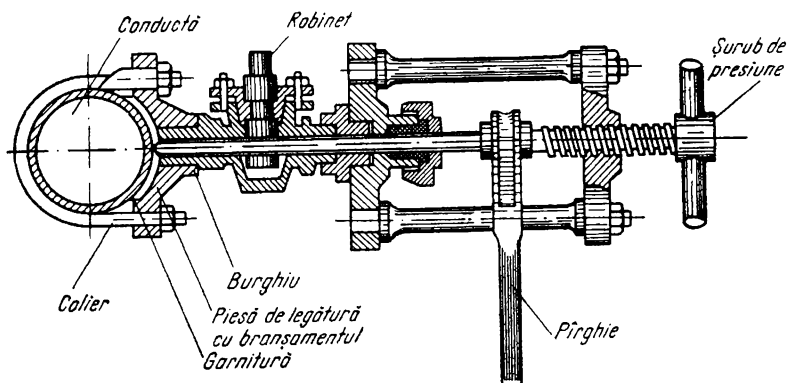


Fig. II.54. Priză cu colier.

Priza cu colier permite racordarea instalației interioare la rețeaua publică, fără întreruperea funcționării rețelei publice (fig. II.54). Se montează pe conducta de distribuție direct în pămînt.

Contoarele sînt aparate pentru măsurarea consumurilor de apă. Se montează în cămine pe conducta de racord, între două vane de trecere, în vederea izolării pentru eventualele defectări ale contorului.

5. EXECUTAREA LUCRĂRILOR ANEXE

a. **Cămine de ventil.** În căminele de ventil (fig. II.55) se montează pe o ramificație din conductă o piesă metalică 1, supape de dezaerisire și eventual supape de vid. Primele au rolul de a evacua aerul care se strânge în punctele înalte, iar supapele de vid au rolul de a nu permite formarea vidului în conductă, în momentul producerii loviturilor hidraulice. Supapele de dezaerisire și de vid (fig. II.56) se fabrică în țară și au dimensiunile principale date în tabelul II.22.

În paralel cu supapa de dezaerisire 1, în căminul de ventil se montează un racord cu vană 2, cu ajutorul căruia se verifică dacă supapa funcționează normal.

Căminele de ventil sînt construcții subterane de beton sau beton armat, de formă circulară sau dreptunghiulară în plan, în care se adă-

Tabelul II.22. Dimensiunile, în mm, ale supapelor de vid

D_n	Φ	h	Tipul (Proiect I.P.A.C.H.)
80	180	272	M.172
100	190	275	M.159
150	240	330	M.149

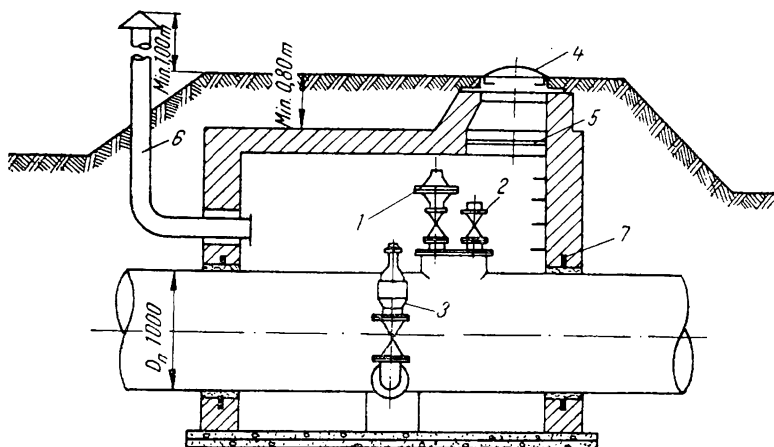


Fig. II.55. Cămin de ventil :

1 — supapă de dezaerisire ; 2 — racord și vană de control ; 3 — supapă de vid ; 4 — cap exterior metalic cu încălțătoare ; 5 — capac interior pentru izolare termică ; 6 — tub de ventilare ; 7 — piese de trecere prin pereți.

poartă una sau mai multe din aceste armături sau aparate; toate armăturile și aparatele se montează în cămine cu flanșe pentru a permite demontarea în vederea înlocuirii sau verificării.

Distanțele obligatorii la montarea conductelor și a armăturilor în cămine față de pereții căminului sau alte conducte sînt date în tabelul II.23.

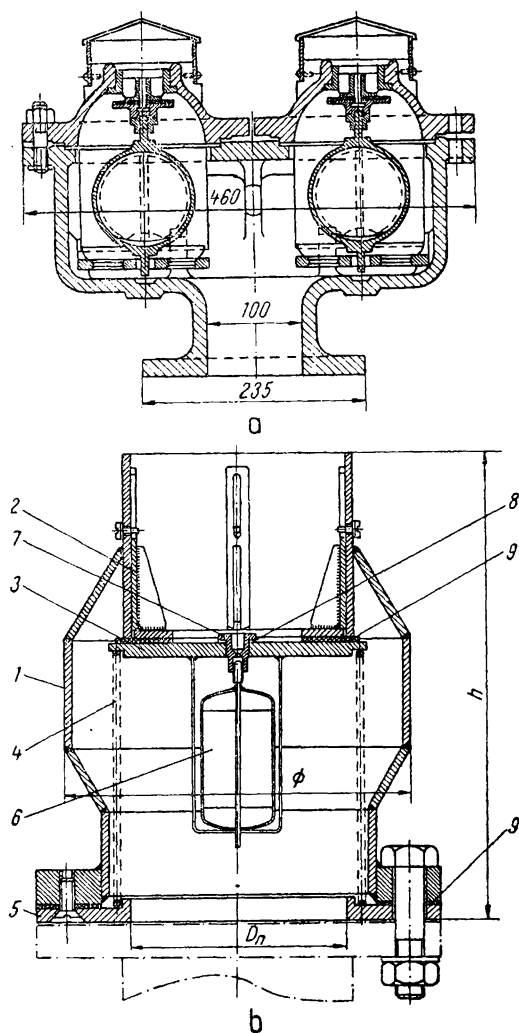
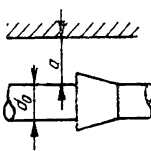
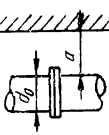
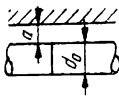
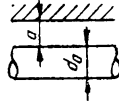
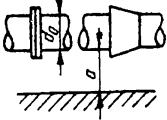
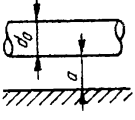
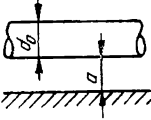


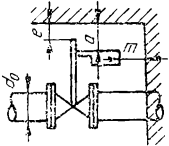
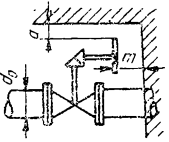
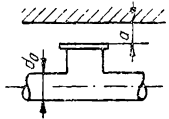
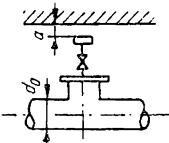
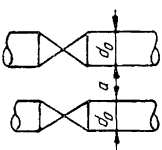
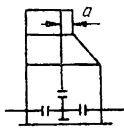
Fig. II.56. Supapă de dezaerisire (a) și supapă de vid (b):

1 — corpul supapei; 2 — ghidajul supapei; 3 — supapă; 4 — arc; 5 — suport pentru arc; 6 — plutitor; 7 — duză; 8 — garnitură duză; 9 — garnitură.

Tabelul II.23. Montarea instalațiilor în cămine

Denumirea	Schema pentru amplasarea conductei sau armăturii	Diametrul nominal d_0 mm	Distanța mm
Distanța a de la suprafața exterioară a conductei de fontă pînă la perete sau tavă în cazul îmbinării cu mufă		50 și 75 100 - 250 300 - 400 450 și 500 Peste 500	200 300 400 500 600
Idem, cînd există o îmbinare cu flanșă		50 și 75 100 - 200 300 - 400 400 - 500 Peste 500	200 300 400 500 600
Idem, în cazul unei îmbinări prin sudură		Pînă la 400 500 și >	500 700
Idem, la conducte fără îmbinări		200 și >	200
Distanța a de la fund pînă la partea de jos a conductei în cazul unei îmbinări cu flanșă sau cu mufă		50 și 75 100 - 250 300 - 400 500 - 600 Peste 600	150 200 250 300 400
Idem, în cazul unei îmbinări prin sudură		Pînă la 600 Peste 600	500 600
Idem, cînd nu există nici un fel de îmbinare		200 și peste	200

Tabelul II. 23. (continuare)

<i>Denumirea</i>	<i>Schema pentru amplasarea conductei sau armăturii</i>	<i>Diametrul nominal d_0 mm</i>	<i>Distanța mm</i>
<i>Distanța a, e și m de la părțile proeminente ale servomotorului pînă la partea inferioară a tavanelor și pînă la perete</i>		<i>Peste 100</i>	$a = 500$ $e = 100$ $m = 500$
<i>Distanța a și m de la roata de manevră cînd există o comandă mecanică cu o transmisie coanică</i>		<i>Peste 100</i>	$a = 500$ $m = 500$
<i>Distanța a de la marginea flanșei teului pînă la tavan</i>		<i>Peste 600</i>	700
<i>Distanța de la partea superioară a ventuzei pînă la tavan</i>		<i>Peste 100</i>	150
<i>Distanța între conducte în cazul în care vanele sînt așezate una lîngă alta</i>		<i>Pînă la 400</i> 500 600 800	500 700 800 1 000
<i>Distanța de la axul țigii hidran-tului pînă la marginea interioară a gurii de acces</i>			150 = 180

Tabelul II. 23. (continuare)

<i>Denumirea</i>	<i>Schema pentru amplasarea conductei sau armăturii</i>	<i>Diametrul nominal d_0 mm</i>	<i>Distanța mm</i>
<i>Distanța a de la marginea mufei stemuite pînă la peretele interior</i>		<i>Întotdeauna</i>	<i>350</i>
<i>Idem, la axul flanșei</i>		<i>Pînă la 500</i> <i>Peste 500</i>	<i>150</i> <i>200</i>
<i>Idem, în cazul unei îmbinări sudate</i>		<i>Pînă la 500</i> <i>Peste 500</i>	<i>500</i> <i>600</i>
<i>Distanța de la marginea mufei stemuite pînă la peretele interior</i>		<i>Întotdeauna</i>	<i>Poate fi la același nivel cu peretele, adică a să fie 0</i>
<i>Distanța între conducte îmbinate cu flanșe sau mufe</i>		<i>Pînă la 400</i> <i>Peste 400</i>	<i>500</i> <i>700</i>
<i>Idem, în cazul unei îmbinări prin sudură</i>		<i>Pînă la 400</i> <i>Peste 400</i>	<i>600</i> <i>700</i>
<i>Distanțele a, e, m de la volantul și țija vanei măsurată pe verticală și orizontală, în cazul unei manevrări manuale</i>		<i>Peste 100</i>	<i>a = 500</i> <i>e = 100</i> <i>m = 500¹⁾</i>

b. **Cămine de golire.** În căminele de golire se montează piese speciale (v. fig. II.56) pentru golire și vizitare (STAS 6 525-62), pe ramificația orizontală fiind situată vana de golire, iar pe cea verticală o flanșă oarbă care se poate demonta pentru a permite vizitarea interiorului conductei (tabelul II.24).

Tabelul II.24. Ramificațiile pieselor de golire

D_1 , mm	250—450	500—700	800—900	1 000
D_2 , mm	100—150	150—200	200—300	300—400

În cazul unor ramuri lungi de conducte adiacente căminului de golire, diametrul conductei de golire D_2 se alege astfel încât să se realizeze golirea conductei în timpul t dorit (în general se alege un timp de golire de 2—3 h).

Se prevede și o conductă de golire a căminului pentru a evacua apa fie la suprafața terenului, fie într-o depresiune sau viroagă din apropierea traseului. În figura II.57 se indică schema unui cămin de golire la care s-a prevăzut posibilitatea evacuării apei parțial prin gravitație, iar restul prin pompare cu o pompă care se leagă la racordul 6.

c. **Masive de ancoraj.** Masivele de ancoraj (fig. II.58) sînt blocuri de beton monolit amplasate în anumite puncte deosebit de solicitate ale conductelor. Ele au rolul de a prelua forțele neechilibrate care apar pe traseul conductei și de a le transmite terenului. În acest fel ele contribuie la micșorarea efortului interior din materialul conductei (conducte din tuburi de oțel sudate) și la micșorarea efortului axial care poate duce la demufarea conductelor din tuburi îmbinate cu mufe. Ele se aplică la ancorarea conductelor de transport și distribuție a apei, la conducte sub presiune, la alimentările cu apă potabilă a localităților, apă industrială și în agricultură la irigații cu conducte sub presiune.

Solidarizarea conductelor de masiv se rezolvă diferențiat după schema masivului și a direcției rezultantei. La masivele la care direcția rezultantei este dinspre conductă spre masiv, bridele care lucrează la tensiune nu sînt necesare. Sprijinirea conductei se face pe cuzinetul de beton care transmite forțe la masiv. Pentru a permite tasarea diferită dintre cuzinet și masiv s-a prevăzut un strat de carton asfaltat.

La masivele de cot în plan vertical cu concavitățile în jos unde bridele lucrează la întindere, pentru simplificarea execuției s-a renunțat la bride, conducta înglobându-se în beton la cel puțin 1/2 din grosime.

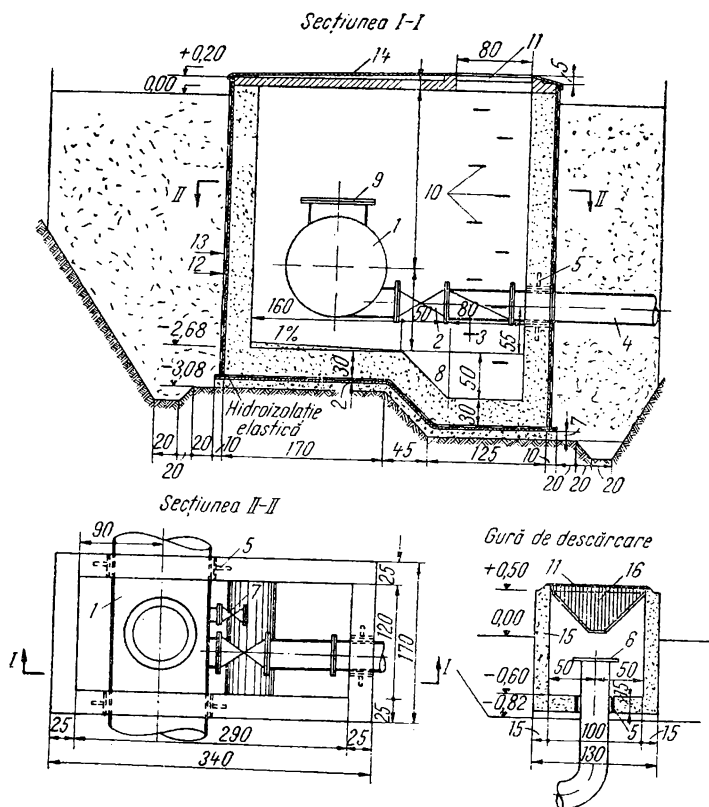


Fig. II.57. Cămin de golire pe o conductă cu D_n 1 000 :

1 — piesă de golire și vizitare ; 2 — vană cu D_n 300 ; 3 — clapetă de reținere pentru amorsarea pompei mobile ; 4 — țevă de legătură la căminul de evacuarea apei ; 5 — trecere prin radierul căminului ; 6 — flanșe de montaj pentru aspirația pompei ; 7 — vană de evacuare cu D_n 150 a restului de apă ce nu se poate scoate prin pompare ; 8 — bucsă ; 9 — flanșă oarbă pentru vizitare ; 10 — trepte de oțel-beton ; 11 — capace metalice cu încuietoare ; 12 — suport pentru izolație ; 13 — izolație hidrofuă ; 14 — șapă de egalizare și protecție asfaltică ; 15 — cămin de descărcarea apei de golire ; 16 — garțar.

La masivele centrale unde bridele ar lucra foarte prost fiind solicitate la încovoiere, s-a renunțat la aceste bride, conducta prevăzându-se a fi înglobată în beton pe $1/4$ din grosimea masivului. În acest fel se realizează o transmitere a forței fără componentă la răsturnare și de asemenea se micșorează adâncimea de fundare.

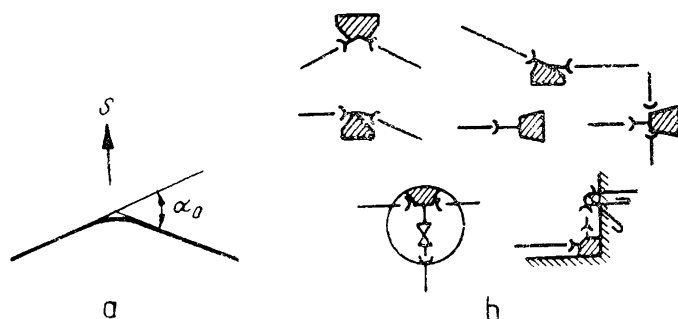


Fig. 11.58. Schemele masivelor de ancoraj :
a — schema de calcul ; b — dispoziții generale.

Forța exercitată de apa din conductă la un cot avînd unghiul α (v. fig. 11.58), pe direcția bisectoarei unghiului format de conductă, se determină cu formula :

$$S = 1,57 d^2 p \sin \frac{\alpha}{2} [\text{kgf}],$$

în care : d este diametrul conductei, în cm ;

p — presiunea maximă din conductă, în kgf/cm^2 .

Condiția de dimensionare a masivului de ancoraj este :

$$S \leq 0,9 T,$$

în care : T este rezistența totală a terenului de fundație :

$$T = T_1 + T_2 ;$$

T_1 — împingerea pasivă a terenului, în kgf/cm^2 ;

$$T_1 = \frac{1}{2} \text{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \gamma (h_2^2 - h_1^2) l ;$$

φ — unghiul de frecare interioară a terenului de fundație ;

γ — greutatea volumetrică a pămîntului ($1\,600$ — $1\,800 \text{ kg/m}^3$) ;

l , h_1 și h_2 sînt indicați în figura 11.59, a ;

$T_2 = Qf$ este rezistența masivului prin frecare pe talpa fundației, în kgf/cm^2 ;

Q — greutatea masivului de ancoraj, în kgf/cm^2 ;

f — coeficientul de frecare între beton și pămînt (variind între $0,3$ și $0,5$).

Schemele principalelor masive de ancoraj sînt indicate în figura 11.58, b.

Tipurile indicate servesc fie ca masive pentru preluarea împingerilor orizontale, fie ca masive pentru coturi pe verticală.

În figura 11.59 se reprezintă masive de ancoraj pentru un cot pe orizontală *a* și pentru coturi în plan vertical în *b* și *c*.

Executantul va evita executarea unor săpături prea largi în dreptul locurilor de amplasare a masivelor de ancoraj deoarece acestea trebuie să se sprijine pe un teren viu. Nesprijinirea pe teren viu necesită redimensionarea masivelor în ipoteza transmiterii efortului prin frecare, ceea ce mărește dimensiunile masivului și deci a volumului de beton.

Înainte de executarea masivului se vor verifica caracteristicile terenului. În cazul unor caracteristici diferite de cele luate în considerație la elaborarea proiectului, va fi sesizat proiectantul.

Masivele se vor executa numai monolit din beton B 100 fără cofrag pe fața activă, pentru a se asigura un contact intim între această față și peretele săpăturii în teren viu. **Se interzice montarea unor masive prefabricate.** La turnarea betonului se vor lua măsuri pentru împiedicarea segregării lui, asigurându-se compactarea betonului și pătrunderea lui sub conductele înglobate printr-o vibrație corespunzătoare.

În cazul fundării sub nivelul apelor subterane, turnarea betoanelor se va face cu epuizment. Eventualele șanțuri de colectare se vor executa astfel ca să nu se formeze puncte sau suprafețe slăbite pe suprafața activă. Pentru asigurarea drenării apei subterane în timpul executării se poate prevedea sub masiv un strat de balast sau pietriș.

În schemele 1...7 sînt date masivele de ancoraj tipizate care se folosesc la conductele de transport și distribuție a apei astfel :

1) *Schema 1 reprezintă masiv de ancoraj pentru cot în plan vertical cu concavitatea în sus* ; se folosește la orice fel de material al conductei. Execuția masivelor se realizează cu pereți verticali, înglobarea conductelor în beton pe cel mult $1/2$ din grosimea conductei.

2) *Schema 2 reprezintă masiv de ancoraj pentru cot în plan vertical cu concavitatea în jos* ; se folosește la orice fel de material al conductei. Execuția masivelor se realizează cu pereți verticali, iar înglobarea conductelor în beton pe cel mult $1/2$ din grosimea conductei. În cazul în care acoperirea cu pămînt este mai mică de 60 cm se vor prevedea borne de beton de circa 50—60 cm peste teren sau ștuțuri de țevă pe care se vor suda plăci avertizoare.

3) *Schema 3 reprezintă masiv de ancoraj pentru cot în plan orizontal* ; se folosește la conducte îmbinate cu mufe și se execută cu pereți verticali cu fața activă pe teren viu.

4) *Schema 4 reprezintă masiv de ancoraj pentru ramificație simplă sau dublă de capăt, pentru conducte îmbinate cu mufe fără vane pe brațele teului.* Masivele se execută cu pereți verticali cu fața activă pe teren viu.

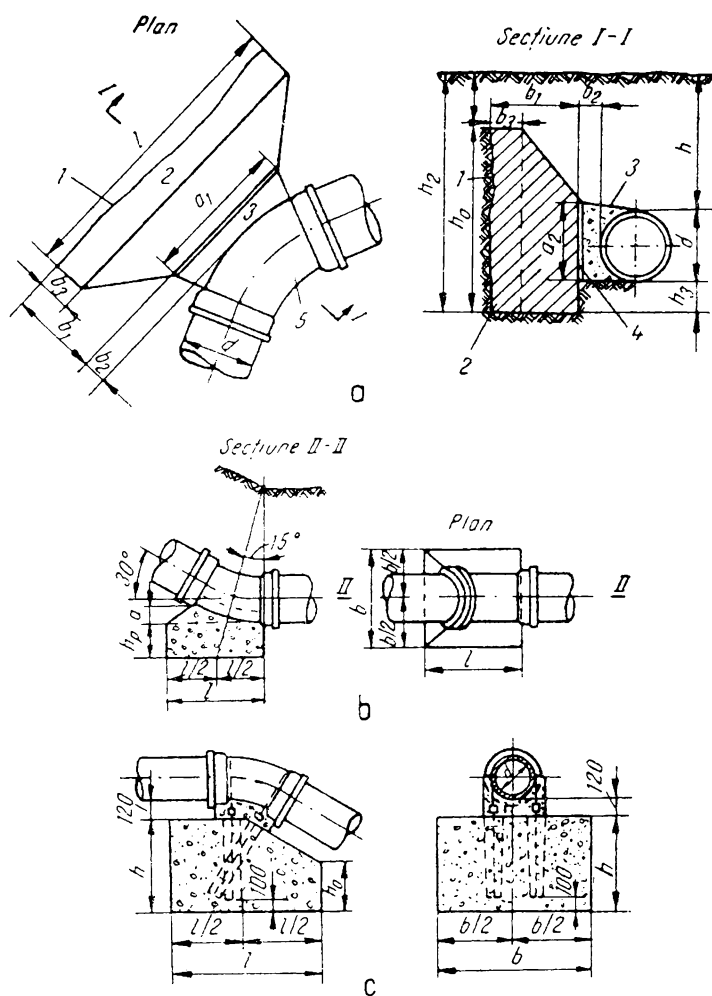


Fig. II.59. Tipuri de masive de ancoraj :

a — masiv de ancoraj pentru cot în plan ; 1 — masiv de pământ pe care reazemă direct betonul ; 2 — masiv de ancoraj ; 3 — beton de umplură între masiv și cot ; 4 — carton asfaltat între două straturi de bitum ; 5 — cot la 45° ; b, c — masive de ancoraj pentru cot în plan vertical.

5) *Schema 5 reprezintă masiv de ancoraj pentru reducere de oțel la conductele îmbinate cu mușe.* Tranșeea conductei în dreptul masivului și câțiva metri în aval se va limita la strictul necesar în scopul unei cât mai bune ancorări a aripilor masivului în teren viu. În cazul reducărilor de fontă pentru tuburi de azbociment D_n 350, se poate renunța la masiv, cu condiția realizării îmbinărilor din aval fără interspații și a umpluturii bine compactate pe circa 10,00 m.

6) *Schema 6 reprezintă masiv de ancoraj la vana de linie sau la ramificația de cruce cu vană pe o singură conductă.* Tranșeea conductei în dreptul masivului și câțiva metri în aval se va limita la strictul necesar în scopul unei cât mai bune ancorări a aripilor masivului în teren viu. În cazul utilizării compensatoarelor de montaj (la D_n 600, 800, 1 000) se va respecta principiul valabil la orice situație ca vana să se amplaseze între compensator și masiv.

7) *Schema 7 reprezintă masiv de ancoraj central la ramificații în cruce cu 2—3 vane.* Se aplică la ramificații cu vane și obligatoriu la vane de linie având D_n 1 000 pe conductele sub presiune ale rețelelor. Execuția se realizează cu cofraje pe fețele din dreptul săpăturilor executate pentru conducte și cu sprijiniri verticale în restul săpăturii făcute pentru masiv. Sprijinirile se demontează obligatoriu pe măsura turnării betonului. La conducte cu diametru mare la care se prevăd compensatoare de montaj, se va respecta principiul ca vana să se monteze între compensator și masivul de ancoraj; în cazul în care acoperirea cu pământ este mai mică de 60 cm, se vor prevedea borne de beton de circa 50—60 cm peste teren sau ștuțuri de țevă pe care se vor suda plăci avertizoare.

d. **Cămine de vane.** Pe conductele de aducțiune vanele se amplasează la distanțe variabile între unul și mai mulți kilometri, în funcție de importanța aducțiunii, de principalele lucrări de artă de pe aducțiune, de forma profilului în lung al conductei, astfel încât să se poată separa în mod convenabil tronsoane de conductă pentru eventualele reparații. Importanța conductei de aducțiune se stabilește în funcție de gradul de siguranță în funcționare cerut de consumator.

Se mai amplasează vane în punctele de legătură (bretea) între două conducte paralele, în punctele de ramificație și la traversările pe sub căile ferate.

Stabilirea poziției și numărul de vane se efectuează printr-un calcul tehnico-economic prin luarea în considerație a următorilor factori:

- 1) *Punctele obligate ale tronsonului (subtraversări, goliri, ventile)*
- 2) *Pagubele care pot apărea la consumator în timpul cât durează izolarea unui tronson; se va lua în considerație și costul apei pierdută datorită izolării*

În căminele de vană se montează de obicei și un manometru.

Construcția căminelor de vană este similară cu cea a căminelor de ventil (v. fig. I.17) sau de golire. Forma în plan poate fi circulară sau dreptunghiulară.

În căminele de vane se montează adesea clapete de reținere de forma celor din figura II.8, având gabaritele din tabelul II.12, *a* și reductoare de presiune de forma celor din figura II.10, având gabaritele din tabelul II.12, *b*.

La proiectarea și execuția căminelor de vane se va lua în considerație ancorarea conductei în pereții căminului pentru a prelua forța care acționează asupra vanei (la $p=5,0$ at și $D_n 800$, $F=25$ tf); în caz contrar, la conductele executate din tuburi îmbinate cu mufe și manșoane se poate produce deplasarea conductei și scoaterea tuburilor din mufe.

e. Cămine de debitmetru. Aceste cămine se amplasează la capetele amonte și aval ale aducțiunilor pentru a controla pierderile pe aceste conducte, în punctele de ramificație, pentru a controla debitele livrate pe traseu și la plecarea din rezervoare, pentru a controla debitele distribuite în rețea și vibrația acestora.

La trasee lungi de artere, căminele de debitmetre se montează și pe traseul acestora (la 5—10 km distanță) pentru a permite detectarea eventualelor pierderi de apă pe traseu.

Se pot folosi debitmetre sau apometre de diferite tipuri: Venturi, cu diafragmă, cu morișcă (tip Woltmen), de tip electromagnetic etc. Citițiile se fac fie prin debitul instantaneu (la debitmetre), fie prin debite cumulate (la apometre). Debitmetrele moderne au și dispozitive de transmitere a măsurărilor și înregistrărilor la distanță.

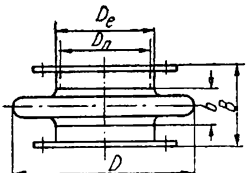
Pentru buna funcționare a aparatelor de măsurare a debitului trebuie avute în vedere indicațiile speciale de montaj privind distanța de aliniament, fără intercalări de piese speciale înainte și după aparatul de măsură [această distanță variază după tipul aparatului de măsură în limite destul de largi; înainte de aparat $(2...20)D$, iar după aparat $(2...10)D$, (D fiind diametrul conductei pe care se montează aparatul, precum și presiunea minimă la care poate funcționa aparatul]. Pentru eventualitatea unor reparații, căminele de debitmetre se prevăd cu conducte de ocolire.

f. Compensatoare. Pentru conductele amplasate în terenuri normale și pentru variații de temperatură ale apei transportate sub 26—27°C nu este necesară prevederea montării de compensatoare de dilatație în pământ. Aceste compensatoare pot dimpotrivă să dăuneze unei bune funcționări a conductei, fapt constatat în exploatare.

Compensatoarele de montaj au rolul de a permite un joc între diferitele armături, în vederea introducerii garniturilor și strîngerii buloanelor și demontării acestora. Ele permit un joc de circa 5 mm în acest scop și au în general o singură lîră de dilatație.

Compensatoarele de dilatație sînt de aceeași construcție cu compensatoarele de montaj, dar au un număr sporit de lîre, în funcție de alun-girea axială necesară (tabelul II.25). Ele se montează în construcții

Tabelul II.25. Compensatoare de fabricație germană

			Lungimea B pentru o lîră			Arcuirea axială admisibilă pentru compensatoare normale mm						Presiunea de lucru admisă ¹⁾
D_n	D_c	D	$P_n^a = 1 \text{ at}$	$P_n^a = 10 \text{ at}$	Lungimea suplimentară pentru fiecare lîră în plus b	Numărul lîrelor						
			mm	mm	mm	1	2	3	4	5	6	
50	57	300	100	170	80	8	18	30	38	47	55	3,0
65	76	320	165	190	100	9	20	32	42	52	62	3,0
80	89	340	170	200	100	10	22	36	45	60	70	3,0
100	108	360	175	205	100	10	22	36	45	60	70	3,0
125	133	380	180	210	100	10	22	36	45	60	70	3,0
150	159	420	185	210	100	11	24	40	52	64	75	3,0
175	191	440	190	220	100	11	24	40	52	64	75	3,0
200	216	460	210	225	100	11	24	40	52	64	75	3,0
225	241	500	210	225	100	11	24	40	52	64	75	3,5
250	267	525	220	235	100	11	24	40	52	64	75	3,5
275	292	550	225	235	110	11	24	40	52	64	75	3,5
300	318	575	225	235	100	12	26	43	56	70	80	3,5
325	343	625	245	255	120	12	26	43	56	70	80	3,5
350	368	650	245	255	120	12	26	43	56	70	80	3,5
400	419	700	250	265	120	12	26	43	56	70	80	3,5
450	470	750	250	265	120	12	26	43	56	70	80	3,5
500	520	800	275	290	140	12	26	43	56	70	80	3,5
550	570	850	275	290	140	12	26	43	56	70	80	3,5
600	620	900	280	300	140	12	26	43	56	70	80	3,5
700	720	1 000	300	330	160	12	26	43	56	70	80	3,5
800	720	1 100	310	340	160	12	26	43	56	70	80	3,5
900	920	1 200	320	350	160	13	28	46	60	75	80	3,5
1 000	1 020	1 330	350	380	180	13	28	46	60	75	80	3,0
1 100	1 120	1 430	350	380	180	13	28	46	60	75	80	3,0

¹⁾ Presiunea de probă = 1,25 × presiunea de lucru.

vizitabile cînd sînt posibile deplasări ale unui capăt al conductei față de un capăt fix.

Compensatoarele unghiulare sînt formate din două compensatoare de dilatație cu 2—4 lire fiecare, între care se află un racord din țevă de oțel de lungime convenabilă pentru a permite deplasarea dorită a celor două puncte de pe conductă. Se montează de asemenea în construcții vizitabile.

În conductele care pot da naștere unor eforturi de tensiune longitudinală (din efectul presiunii apei, la coturi) compensatoarele se asigură cu tiranți speciali, care se calculează pentru a prelua în întregime eforturile longitudinale.

Pentru a reduce pierderile de sarcină la trecerea apei prin compensatoare, în dreptul lirez se montează la interiorul compensatoarelor racorduri de ghidaj.

Dintre compensatoarele folosite la noi în țară pentru aducțiuni subliniem :

1) *Compensatoare lenticulare* (fig. II.60). Sub această denumire se cuprind diferite construcții de compensatoare a căror funcționare se bazează pe elasticitatea plăcilor circulare. Această condiție nu pune restricții în ceea ce privește calitatea și grosimea materialului folosit. La montarea unui mare număr de lentile compensatorul nu mai lucrează normal ; lentilele extreme se deformează mai mult decît cele din mijloc, iar compensatorul în ansamblu se îndoaie față de axa sa longitudinală. De aceea, în mod normal se montează cîteva compensatoare compuse din 3 pînă la 6 lentile fiecare. De exemplu, pentru preluarea unei dilatații de 100 mm, trebuie montate trei compensatoare lenticulare, compuse din 4 lentile fiecare, iar conducta trebuie fixată între reazeme fixe, astfel ca fiecare compensator să lucreze independent. În afară de aceasta, pentru ca țeava să nu aibă săgeată, trebuie ghidată prin reazeme cu role de ambele părți ale compensatorului.

O deficiență a acestui tip de compensator este faptul că, chiar la presiuni mici ale fluidului efortul tranșeei reazemelor fixe este foarte mare, deoarece forța îndreptată de-a lungul axei este proporțională cu presiunea fluidului și cu pătratul diametrului exterior al lentilei.

Trebuie avut în vedere că în timp ce capacitatea de compensare crește proporțional cu numărul lentilelor, efortul axial nu se modifică. Capacitatea de compensare scade cu diametrul lentilei, așa că la diametre mici ale conductelor, pentru a prelua aceeași dilatare, este necesar un număr mai mare de lentile.

La montaj se admite întinderea prealabilă pentru ca valoarea deformației admisibile a compensatorului, și în acest caz capacitatea de compensare, să se dubleze.

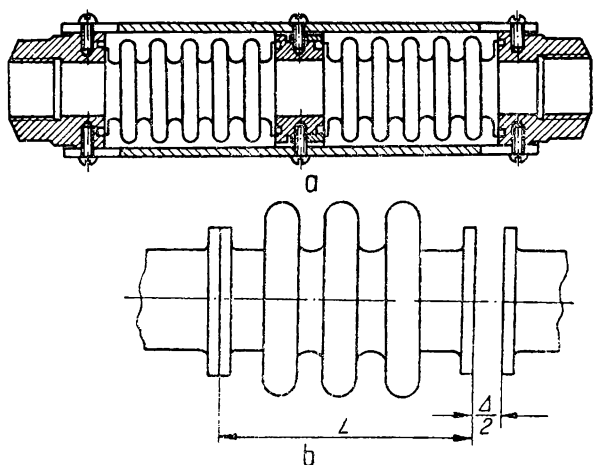


Fig. II.60. Compresor lenticular :

a — pentru $D_n=1/2'' \dots 2''$ și $\Delta=50$ mm ;
b — cu 3 lentile.

De obicei, asemenea compensatoare se confecționează din tablă de oțel cu grosimi corespunzătoare. După tăierea cu flacăra a discurilor, acestea se ambutisează cu ajutorul preselor sau al unor dispozitive, în stare rece sau încălzite, în funcție de dimensiunile de fabricație și apoi se assemblează prin sudare formînd lentilele compensatorului. Metoda este greoaie și necesită un consum mare de metal.

Pentru realizarea unei productivități mai mari, în uzinele specializate, fabricarea compensatoarelor lenticulare se face din țevă, pe mașini speciale. Încălzirea locală, inelară, se realizează cu ajutorul curenților de înaltă frecvență, pînă la temperaturi de 900—1 000°C. Apoi, un dispozitiv hidraulic creează un efort axial pe semifabricat în urma căruia, în locul încălzit se formează o undă.

2) *Compensatoare cu furtun flexibil metalic* (fig. II.61). Aceste compensatoare necesită pentru montaj o schimbare de direcție a conductei. Ele pot prelua alungiri relativ mari în raport cu gabaritul lor, iar efortul

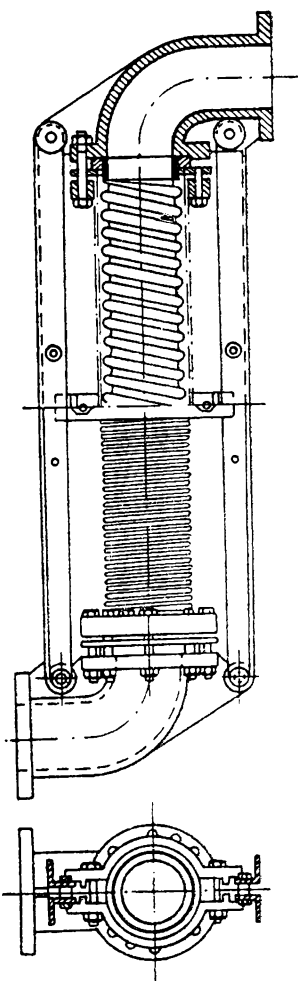


Fig. II.61. Compensator cu furtun flexibil metalic.

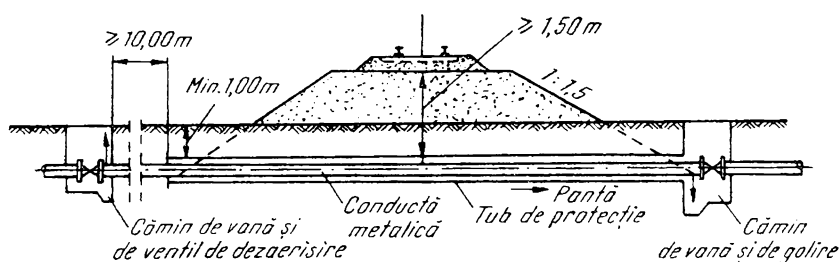


Fig. II.62. Trecere nevizitabilă sub cale ferată.

necesar de acționare este relativ redus. La aceste compensatoare părțile intermediare elastice sînt descărcate de eforturile de tracțiune și compresiune din conductă, prin ancorele laterale fixate în articulații.

g. **Traversări sub căi ferate și drumuri.** Se folosesc două tipuri principale de subtraversare a căilor de comunicație :

- { 1) *Subtraversare tub în tub nevizitabilă* (fig. II.62)
- { 2) *Subtraversare vizitabilă*

Alegerea unuia sau altuia dintre tipurile de subtraversare se face în funcție de :

- { 1) *Adîncimea axului conductei față de cota căii ; la adîncimi sub 3,50—4,00 m se adoptă soluția subtraversare tub în tub*
- { 2) *Posibilitățile de execuție ale subtraversării*
- { 3) *Numărul de conducte din zona subtraversării și diametrul acestora (la $n > 1$ și $D_n > 800$ mm se adoptă de regulă soluția cu galerie vizitabilă)*

Proiectele tip de subtraversare prevăd protecția conductelor în conducte cu diametrul de 1,5 ori diametrul conductei (v. fig. II.62).

Conductele de protecție (din tuburi metalice sau de beton armat precomprimat) se montează prin procedeul de foraj orizontal, folosindu-se utilaj special de săpat și piese speciale pentru împins tuburile. La diametre vizitabile, săpătura se poate executa manual din interiorul tubului. Împingerea tuburilor se poate realiza uneori direct cu un tractor pe șenile, ceea ce simplifică și ieftinește considerabil executarea lucrării.

În figurile II.63 și II.64 sînt date două secțiuni transversale de pozare a conductelor în tuburi de protecție cu dispozitive de rezemare pe role sau pe suporturi de lemn.

La capetele subtraversării se amplasează cămine de vane în care pătrund și capetele conductei de protecție pentru a se putea detecta eventualele pierderi de apă din conductă (fig. II.62).

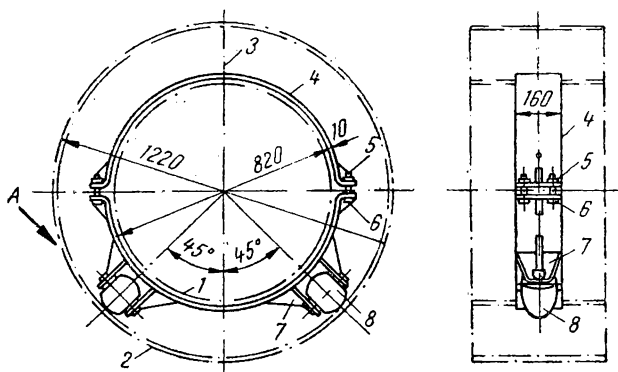


Fig. II.63. Montajul conductelor la subtraversări în tuburi de protecție cu dispozitiv de rezemare pe role metalice :

1 — conductă ; 2 — tub de protecție ; 3 — axa conductei ; 4 — brățară ; 5 — urechi de stringere ; 6 — șuruburi ; 7 — suport ; 8 — role.

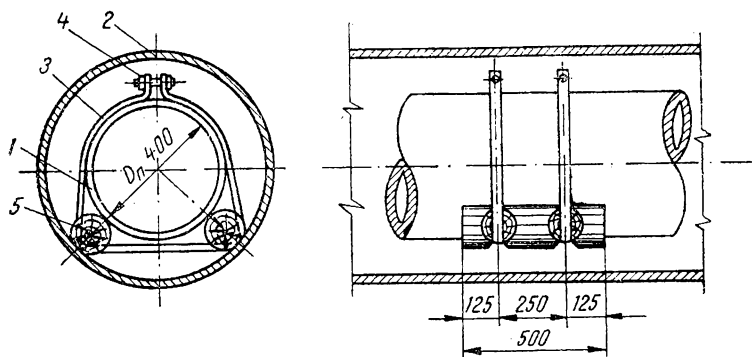


Fig. II.64. Montajul conductelor la subtraversări în tuburi de protecție cu dispozitiv de rezemare din lemn :

1 — conductă ; 2 — tub de protecție ; 3 — brățări de stringere a suporturilor ; 4 — șuruburi de stringere ; 5 — manele de lemn prelucrate.

În anumite cazuri justificate din punct de vedere economic se amenajează galerii vizitabile pentru conducte, care au avantajul față de trecerile nevizitabile de mai sus, că intervenția pentru reparații durează mai puțin.

Modul de așezare al conductelor în astfel de galerii și gabaritele necesare sînt cele din figura II.65 și tabelul II.22.

Traversările vizitabile se execută sub formă de secțiuni monolite de beton armat, secțiuni prefabricate sau secțiuni mixte (radierul sau radierul și pereții din beton monolit, iar restul din prefabricate).

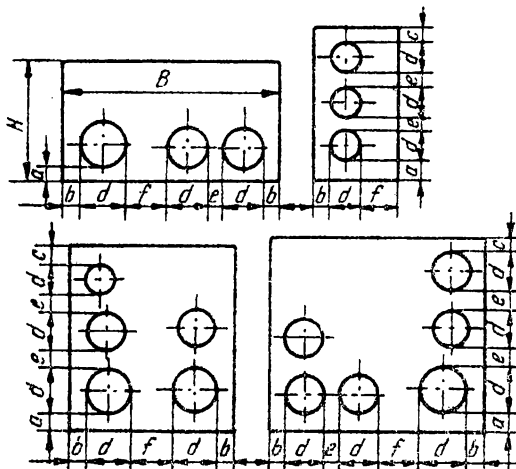


Fig. II.65. Scheme de montaj pentru conducte în galerii.

h. **Traversări de râuri.** Traversările de văi și râuri se realizează fie prin îngroparea conductelor sub nivelul de afuiere posibil, prin albie, fie pe poduri apeduct. În cazul în care diametrul nominal al conductei nu depășește 400 mm și cu aprobarea M.T.Tc. se folosesc poduri existente, de care se suspendă conductele (fig. II.66 și II.67).

La subtraversarea râurilor, conducta de subtraversare se face dublă, cu cămine de joncțiune la capete. Acest tip de traversare pune probleme dificile de execuție, cât și de exploatare (v. fig. II.67 și II.68). În zona subtraversării conductele se execută numai din oțel.

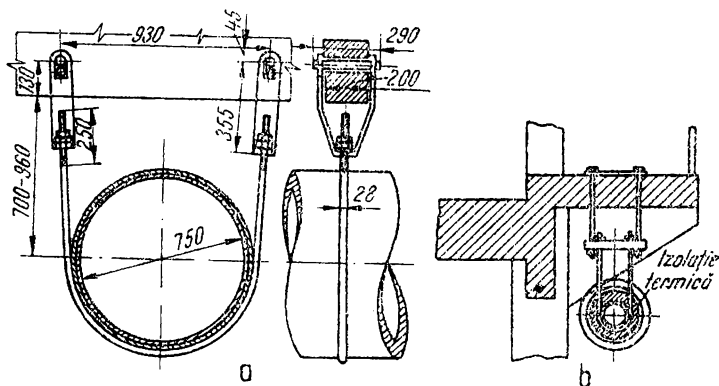


Fig. II.66. Montajul conductelor suspendate :

a — de anetretoazele podului ; b — pe poduri sub consola trotuarului.

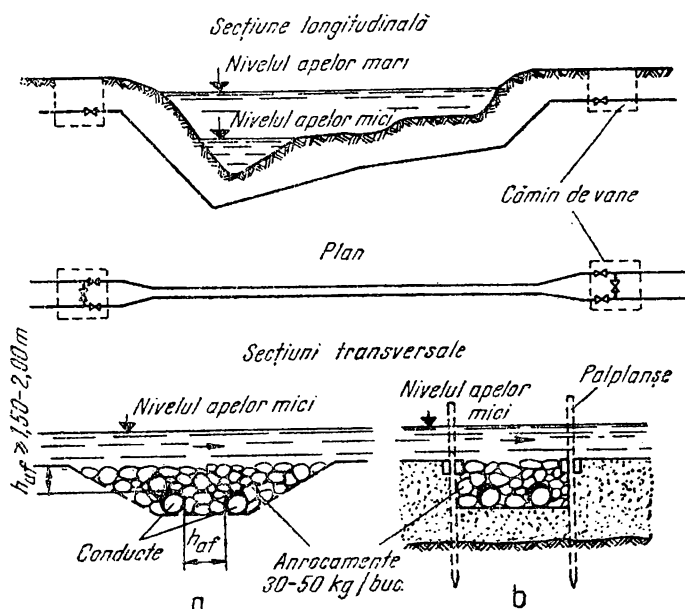
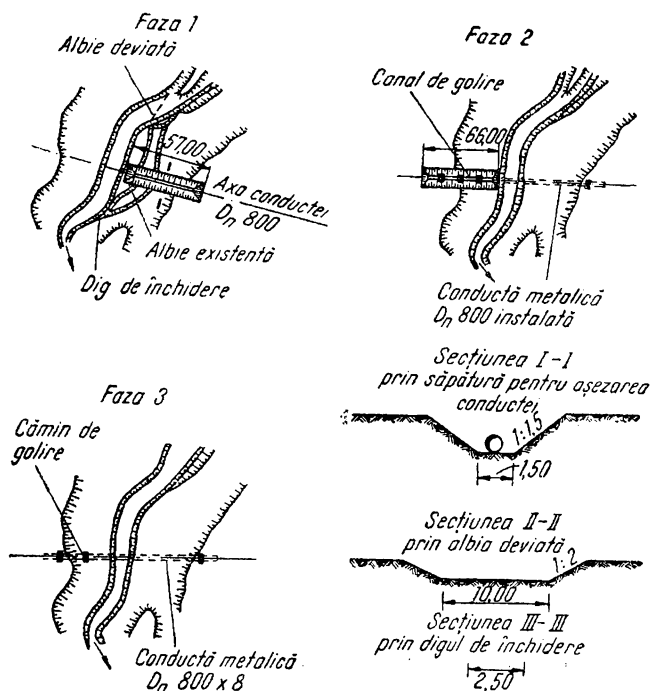


Fig. II.67. Traversări pe sub fundul albiei :
a — în tranșee ; b — în incinta de palplanșe.

Soluția cu subtraversare se adoptă în cazul râurilor cu albie minoră întinsă care permite devierea apelor în vederea executării conductei. În cazurile în care variațiile de nivel ale râului sînt mari (peste 3,00—4,00 m) și adîncimea de afuiere depășește 2,00—2,50 m este de preferat o soluție cu traversare aeriană (fig. II.69 și II.70).

La execuția conductelor în subtraversare se vor adopta măsuri pentru o bună execuție a masivului de anrocamente în care se blochează conductele, după cum urmează :

- 1) Se va utiliza pentru așezarea conductelor un pat de anrocamente de 20—30 cm grosime din piatră spartă cu dimensiunea maximă de 7 cm
- 2) După lansarea tronsoanelor de conductă în amplasament se va efectua o probă de presiune pentru verificarea etanșeității conductei
- 3) Înainte de executarea umpluturii de anrocamente conductele se vor proteja prin înfășurare cu rogojini sau panouri de stufit
- 4) Umplutura de anrocamente pînă la 40—50 cm deasupra conductei se va executa prin așezare



II.68. Faze de execuție la subtraversarea unui riu de munte.

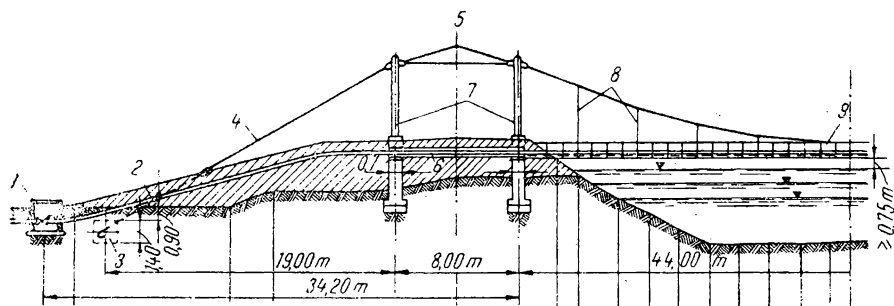


Fig. II.69. Pod suspendat pentru o conductă cu $D_n 250$:

1 — cămin de vană; 2 — conductă; 3 — masiv de ancoraj; 4 — cabluri; 5 — dispozitive de prindere a cablurilor; 6 — conductă de protecție; 7 — stâlpi metalici; 8 — ancore; 9 — pasarelă.

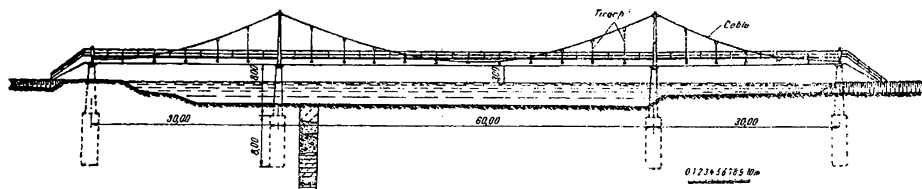


Fig. II.70. Traversarea suspendată cu cabluri parabolice ancorate în tablier-elevație.

- 5) Se vor adopta măsuri pentru ancorarea conductei cu blocuri de beton în vederea evitării punerii în stare de plutire în situația conductei goale

i. **Branșamente.** Legătura dintre instalațiile interioare de apă și rețelele publice se realizează prin intermediul branșamentelor (fig. II.71). În acest scop, pe conductele de serviciu se montează o ramificație.

La rețelele de distribuție noi, când se cunosc pozițiile exacte ale branșamentelor, odată cu executarea rețelei se prevăd și ramificațiile pentru branșamente. Când poziția branșamentului se fixează abia după executarea rețelei publice, montarea ramificațiilor se poate executa fie cu conducta de apă în funcțiune, fie prin oprirea temporară a alimentării cu apă.

În primul caz, pentru executarea ramificațiilor se folosesc colierele de branșament. Se folosesc mai multe tipuri de coliere, după cum

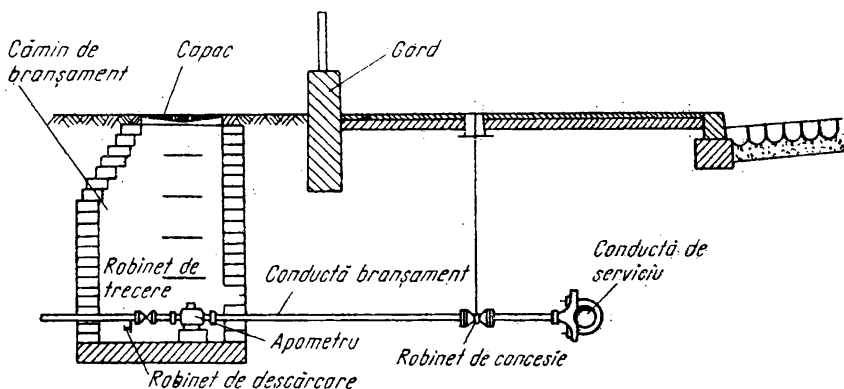


Fig. II.71. Cămin de branșament.

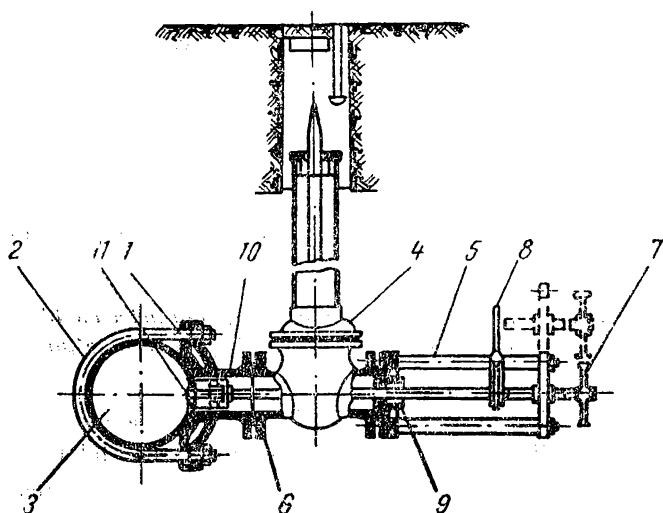


Fig. II.72. Executarea bransamentului cu colier.

perforarea conductei de apă se execută orizontal sau vertical și după cum bransamentul se racordează cu filet, mufă sau flanșă.

Colierele cu filet se folosesc pentru bransamente cu diametrul mai mic de 50 mm, executate din țevă de oțel, iar cele cu flanșe sau mufă la bransamentele cu diametrul peste 50 mm, executate cu tuburi din fontă de presiune.

Pentru executarea unui bransament cu colier (fig. II.72) se fixează pe conducta *B*, cu ajutorul brățării 2, colierul 1. Pentru etanșare se intercalează o placă de cauciuc între colier și conductă.

Pe colier se montează o vană cu sertar *V* sau un robinet cu cep, după diametrul bransamentului. În continuare se fixează aparatul de găurit 5.

Pe robinetul deschis se introduce burghiul 6 și se strânge cu șurubul 7, care se aduce din poziție laterală (punctată în figură) în poziția de lucru. Cu ajutorul manetei 8 se rotește burghiul 6 în timpul găuririi, iar cu șurubul de strângere 7 se dă avansul. Presetupa 9 servește la etanșare în timpul lucrului. După ce s-a executat gaura, se scoate burghiul, se închide robinetul 4 și se demontează aparatul de găurit, legând în locul lui conducta de bransament. Diametrul burghiului este determinat de diametrul orificiului robinetului.

Pentru diametre de peste 50 mm se folosește un burghiu circular 10, cu burghiul de centrare 11 la mijloc.

Robinetul de branșament 4 se montează fie în căminul de vizitare, fie direct în pământ. Pentru robinetele cu flanșe se recomandă montajul în cămin de vizitare, pentru a proteja șuruburile de îmbinare împotriva coroziunii și a asigura supravegherea îmbinărilor. Când robinetul se montează direct

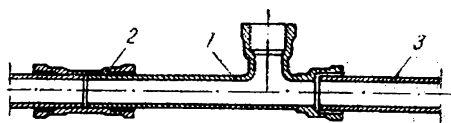


Fig. II.73. Intercalarea unei ramificații pe o conductă din fontă :

1 — ramificație ; 2 — mufă dublă ;
3 — conductă.

în pământ, el se izolează hidrofug și se echipează cu o tijă de prelungire și un tub de protecție. Capătul tijei se montează într-o cutie de protecție cu capac de acces din fontă.

Diametrul maxim al branșamentelor cu colier este de 50 mm, când conductele principale au diametrul pînă la 300 mm și de 100 mm, când au diametrul peste 400 mm.

Procedeul de execuție a branșamentului prin intercalarea unei ramificații din fontă pe conducta principală se folosește în cazul branșamentelor cu diametrul mai mare decît cel de mai înainte.

În figura II.73 este indicată o ramificație pentru un branșament, la care se folosește o ramificație din fontă la 90° cu mufe și o mufă dublă.

6. REMEDIEREA DEFECTIUNILOR 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 supra-punerii mai multor cauze.

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

- 1) *Materialele din care sînt construite conductele*
- 2) *Etapale 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, suprasarcini locale etc.)*

Vom analiza 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 vom distinge două trepte de deficiențe în rețelele de distribuție :

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

2) *Avarii* : stricăciunile mai mari care 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, ce depășesc 10% din debitul de apă distribuit.

Cunoașterea cauzelor este hotărîtoare 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 îngro-pate, depistarea pierderilor se face cu ușurință cînd ele apar sub forma unor surse de apă la suprafața pavajelor sau în locuri vizitabile; ade-seori 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 numai 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 amplasamen-telor în profilul transversal al străzilor, atît pentru rețelele de apă, cît și pentru celelalte rețele subterane din subsolul localității sau in-cintei industriale*
- 2) *Utilajul pentru depistarea defectelor și utilajul pentru desfacerea pavajelor și a altor zidării, pentru săpături și epuismen-te 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) *Perso-nalul tehnic de exploatare (muncitori, tehnicieni, ingineri) care să cunoască bine rețeaua, punctele ei mai slă-be, consumatorii mai importanți a căror funcționare dau șocuri mai puternice în re-lea, mijloacele de depistare rapidă a defecțiunilor etc.*
- 4) *O bună evidență a defecțiunilor constatate în decursul exploatării tehnice a rețelei, cu precizarea locurilor, a cauzelor care le-a produs și a măsurilor de remediere*

a. **Defecțiuni cauzate de greșeli de proiectare.** Aparent, normele de proiectare a alimentărilor cu apă sînt atît de bine precizate încît cu greu se poate concepe greșeala de proiectare. Alcătuirea rețelilor se bazează pe standarde actualizate, astfel încît defecțiunile care se ivesc ca urmare a greșelilor de proiectare trebuie căutate în procesul de elaborare a proiectelor. Dintre aceste aspecte vom sublinia pe cele mai importante.

Cele mai frecvente greșeli apar atunci cînd nu există un plan de sistematizare, astfel încît stabilirea numărului populației trebuie făcută pe baza propunerilor proiectantului.

Din această cauză se pot ivi defecțiuni în rețelele de distribuție, ca urmare a unei aprecieri greșite a numărului populației și volumului industrial, atît în cazul în care acestea au fost considerate mai mici decît în realitate, cît și în cazul cînd au fost apreciate mai mari.

La un număr de locuitori mai mic decît cel existent în realitate, dimensionarea rețelelor se va face pentru o cantitate de apă mai mică decît nevoile, ceea ce va atrage reducerea presiunii în conducte prin sporirea pierderilor de sarcină, solicitarea inegală la presiune a conductelor care poate conduce la mărirea frecvenței loviturilor de berbec, insuficiența debitului mergînd pînă la distribuția discontinuă a apei.

În cazul considerării unui număr mai mare de locuitori decît va fi în realitate, rețelele vor fi supradimensionate, ceea ce are drept efect scumpirea nejustificată a rețelelor și instalațiilor de ridicare a apei, reducerea vitezei de mișcare a apei în conducte, avînd drept urmări stagnări și alterări ale apei prin dezvoltarea nedorită a unei flore și faune caracteristice, pierderea calității apei și în special ale mirosului, gustului și conținutului de oxigen etc.

b. **Traseul conductelor.** Justa alegere a traseului conductelor, în special a arterelor și a celor principale, determină funcționarea în bune condiții tehnice și economice a distribuției.

La alegerea traseului conductelor trebuie observate condiții menite să evite avarii sau deficiențe datorită unor cauze fizice (hidraulice, geologice, geotehnice, constructive-poziționale) și chimice (coroziunea chimică sau electrochimică).

Din punct de vedere hidraulic, traseul conductelor trebuie să asigure condițiile hidraulice optime corespunzătoare schemei tehnologice a rețelei, a materialelor din care este construită și a nevoilor consumatorilor.

Conductele trebuie așezate înclinat cu o pantă de cel puțin $1 : 5 D_n$ pentru a se evita formarea pungilor de aer; excepții se admit numai pe porțiuni scurte, la care aerisirea se poate face prin bransamente sau prin ventile de aer, montate în mod corespunzător.

La coturi, precum și în porțiunile cu pante mari, trebuie prevăzute ancoraje (blocuri de beton) pentru preluarea sarcinilor corespunzătoare, întrucît tuburile și materialele de îmbinări nu sînt calculate să reziste la asemenea eforturi.

Conductele secundare de distribuție a apei se așază actualmente pe fiecare stradă, astfel încît la amplasarea lor trebuie observate numai condițiile de debit și presiune.

La conductele principale și la artere intervin însă și considerente economice care impun anumite măsuri privind însuși traseul acestor conducte și anume :

- 1) Pentru reducerea pierderilor de sarcină pe conducte este recomandat să se conducă traseul pe drumul cel mai scurt între punctele care trebuie deservite
- 2) Traseul se va alege cât mai aproape de punctele de mare consum, astfel încît branșamentele între conductele principale și acești consumatori să fie cât mai scurte

La alegerea numărului de rețele se va da o deosebită atenție alegerii traseelor în funcție numai de calitatea apei și nu după folosința ei ; în cazul existenței mai multor beneficiari cu administrații separate, adeseori s-a pus problema executării unor trasee separate, deși calitățile sînt aceleași pentru industrie și populație sau chiar pentru nevoile gospodărești și incendiu.

Condițiile geologice, geotehnice de fundare pot influența materialele din care sînt alcătuite conductele sau chiar însăși poziția acestora în planul localității.

Traseele rețelilor trebuie să evite în cît mai mare măsură amplasamentele în care sînt posibile alunecările de teren, spălarea pămîntului de fundație, acțiuni ale unor ape de suprafață asupra conductei, inundații, depuneri masive de prafuri și alte asemenea fenomene care ar putea pune în pericol tronsoane mai mari de rețele. În general se dă o atenție foarte mică acestor probleme la proiectarea rețelilor considerîndu-se că asemenea accidente se ivesc mai mult la aducțiuni.

Fundarea conductelor trebuie făcută conform normelor corespunzătoare. Din acest punct de vedere, pentru alegerea traseului trebuie să se dispună de studii geotehnice suficiente care să permită fundarea cît mai economică în condițiile satisfacerii altor cerințe fizice și chimice. Se va căuta evitarea terenurilor stîlcoase care scumpesc lucrările prin necesitatea executării unui pat cu suprafață netedă, a terenurilor loessoide care, pentru conducte mari, necesită deseori compactarea terenului de fundație ; a terenurilor de fundație cu debite bogate în ape freatice care conduc la execuția dificilă a rețelei ; a terenurilor de umpluturi care necesită săpături adînci pînă la pămîntul sănătos sau fundații costisitoare pe piloți ; a terenurilor cu ape sau a solurilor agresive care impun folosirea conductelor de fontă cu umpluturi de plumb la mușe.

În condiții hidraulice și geotehnice date, la trasarea rețelilor trebuie satisfăcute și anumite condiții constructive și anume :

1) *Conductele de distribuție principale și arterele se amplasează de obicei în axul străzii, iar conductele secundare pe una din laturi* (fig. 11.74). În

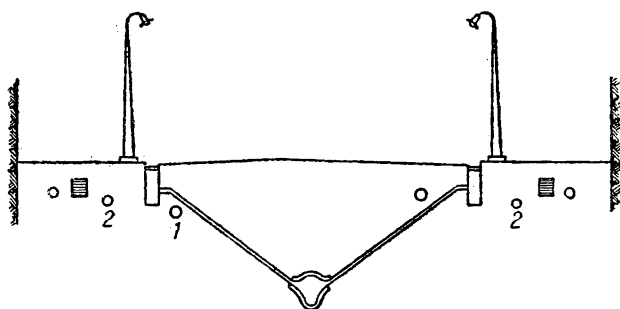


Fig. II.74. Amplasarea conductelor principale.

cazul în care lățimea străzii este mai mare de circa 40,00 m, devine adeseori mai economic să se monteze câte o conductă secundară de fiecare parte a străzii; aceasta depinde de numărul de branșamente, respectiv de faptul că distribuția în clădiri se face direct din conductă sau printr-o stație de pompare de micraion.

2) *Tuburile de azbociment nu rezistă la vibrații și drept urmare nu se vor folosi în terenuri care sînt supuse unor asemenea acțiuni și anume: conducte situate între liniile ferate (pentru coloanele de alimentare a locomotivelor, gări etc.), pe străzi sau drumuri cu intensitate mare de circulație grea, în incintele atelierelor de reparat tractoare și autocamioane, pe drumurile de acces al I.A.S.-lor și C.A.P.-lor.*

3) *Conductele trebuie amplasate la adîncimi normale spre a suporta sarcinile exterioare și înghețul.*

Întrucît nu se pot evita încrucișări cu alte rețele subterane, trasarea rețelilor de distribuție a apei se va face astfel încît să treacă deasupra rețelilor de canal și de gaze cu cel puțin 0,50 m; în cazul cînd conducta de apă trebuie condusă paralel cu conducta de gaze, se va păstra o distanță de cel puțin 3,00 m.

Coroziunea conductelor se poate datora calităților apei transportate, agresivității solului, agresivității apelor freatice și curenților electrici.

Conductele vor trebui astfel trasate încît să se evite pe cît posibil soluri și ape agresive care pot produce coroziunea chimică. În cazul unor ape freatice agresive va trebui să se stabilească cauzele agresivității acestora spre a se verifica dacă nu se pot lua măsuri pentru limitarea acestor cauze.

În limita posibilităților, adică cu respectarea condițiilor fizice indicate este recomandabil să se aleagă astfel de trasee încît să se evite solurile și apele agresive. Se înțelege că, dacă acest lucru nu este posibil în condiții admisibil economice, conductele se vor poza pe traseul convenabil, luîndu-se măsurile de apărare corespunzătoare.

Astfel, fonta, precum și tuburile din beton armat precomprimat sînt rezistente la anumite concentrații de acizi ; de asemenea tuburile de azbociment sînt rezistente la acțiunea apelor slab alcaline. Tuburile de oțel trebuie să fie protejate cu substanțe izolante (în general asfaltice) ; chiar și în acest caz durata lor se limitează la 10—15 ani.

Curenții electrici și formarea de elemente galvanice conduc la distrugerea tuburilor de oțel (în punctele de ieșire a curentului), la grafitarea fontei. Măsurile pentru prevenirea acestor coroziuni sînt izolarea conductelor, cablurilor de întoarcere, protecțiilor anodice sau catodice etc.

c. **Materiale folosite în rețelele de distribuție.** Materialele folosite în mod curent în rețelele de distribuție sînt : fonta de presiune, oțelul, azbocimentul și masele plastice. Să examinăm condițiile care trebuie avute în vedere la proiectare.

c₁. **Tuburi de fontă.** Tuburile de fontă au cea mai largă răspîndire în rețelele de distribuția apei, fiind rezistente la coroziune. Astfel, pentru terenurile neagresive sînt suficiente măsurile anticorozive luate la fabricarea curentă. În soluri și ape freatice agresive ele rezistă timp îndelungat (15—20 ani) pînă cînd se deteriorează prin străpungerea ruginii sau alterarea umpluturii din îmbinare care devine spongioasă sau grafitoasă și nu mai asigură protecția cînepei gudronate de efectul accesului aerului și apei din exterior.

Sporirea izolării exterioare este necesară în cazurile în care se apreciază că tuburile vor trebui să stea în permanență în soluri sau ape agresive, cînd agresivitatea acestora este mare și cînd proiectul trebuie să prevadă măsuri corespunzătoare pentru apărarea lor (dacă nu se poate folosi un alt traseu).

Aceste măsuri măresc volumul de investiție al conductelor, dar costul lor se recuperează prin reducerea cheltuielilor de întreținere și mărirea intervalului între reparațiile capitale.

Tuburile de fontă se folosesc pentru presiuni pînă la 10 at ; ele nu rezistă bine însă loviturilor hidraulice, de aceea trebuie luate măsuri corespunzătoare pentru evitarea acestora prin raționala așezare a vanelor, prin limitarea oscilațiilor unde de presiune în rețea și prin asigurarea unei bune aerisiri.

Din măsurile recomandabile pentru limitarea oscilațiilor în rețea se menționează :

- 1) Să se evite, la consumuri mai mici, pomparea directă a apei în rețea.
- 2) Să se prevadă dispozitiv în stația de pompare pentru reducerea efectului loviturilor hidraulice
- 3) Să se asigure livrarea continuă a apei, evitîndu-se astfel golirea și umplerea conductei care atrag implicit solicitări suplimentare ale rețelei

Tuburile de fontă trebuie apărute de acțiunea aerului din conducte; în acest scop, trebuie luate măsuri pentru :

- 1) *Evacuarea aerului din conducte la umplerea conductei; proiectul trebuie să dea indicații în privința timpului de umplere, ținând seama de condițiile de funcționare a rețelei*
- 2) *Umplerea completă a conductei la distribuțiile prin gravitație; rețeaua trebuie să fie dimensionată astfel încât să nu se ivească puncte goale în conducte, precum și prin amplasarea unor ventile de aer în punctele convenabil alese, menite să evacueze aerul și să restabilească automat presiunea necesară curgerii în conducte, respectiv a unor supape antivacuum care să permită introducerea aerului în conductă în cazul în care s-ar forma depresiuni*
- 3) *Asigurarea unei distribuții continue cu un debit conform nevoilor consumului*
- 4) *Învelirea conductei într-un strat de balast de 0,20 m grosime (la partea superioară de 0,30 m), astfel încât să se evite contactul direct între pământul agresiv și conductă*

Tuburile de fontă mai pot suferi și pierderea capacității de transport prin depuneri de calciu sau fier.

În asemenea cazuri, pe lângă soluțiile indicate în legătură cu stabilirea traseelor, proiectul trebuie să prevadă măsurile pentru asigurarea menținerii capacității de transport prin spălarea și curățirea mecanică sau curățirea chimică. În acest scop, în rețea trebuie prevăzute piese speciale pentru introducerea aparatelor și utilajelor pentru operațiile de curățire.

Tuburilor de fontă trebuie să li se asigure o bună fundație deoarece rezistența lor la încovoiere este relativ redusă. Pentru aceasta proiectantul trebuie să cunoască îndeaproape terenul de fundație și să asigure rezistența acestuia la sarcinile date de conducte.

La terenuri stâncoase trebuie prevăzut un strat de balast sau nisip care să uniformizeze suprafața de așezare a tuburilor, evitând ca inegalitățile terenului de fundație să provoace spargerea tuburilor sau distrugerea izolației.

În cazul unor terenuri slabe (nisipoase, nisipuri curgătoare), tuburile se fundează pe piloți de beton forai sau de beton armat băuți.

Tuburile de fontă nu se întrebuințează în terenuri alunecătoare, precum și în acele amplasamente limitate, unde ruperea tuburilor ar putea da naștere unor grave accidente de construcție.

c₂. Tuburi de oțel. Tuburile de oțel sînt folosite în rețelele de distribuție a apei ca soluție excepțională, avînd însă calități ce le impun pentru o tot mai largă răspîndire.

La folosirea lor restrînsă contribuie următoarele cauze principale :

- 1) *Rezistența lor redusă la acțiunea de corodare a apelor transportate, la acțiunea acizilor humici, a apelor freatice agresive, a curenților telurici și altor cauze*
- 2) *Dificultățile mai mari de realizare a unor bune îmbinări față de alte materiale (fontă, azbociment)*
- 3) *Înfluenței mai mari pe care diferențele de temperatură și contracțiile au asupra conductelor, datorită faptului că îmbinarea tuburilor se face practic rigidă*

De aceea, la elaborarea proiectelor rețelelor trebuie să se ia măsurile pentru remedierea acestor deficiențe, pentru ca astfel funcționarea conductelor de oțel să fie asigurată pentru o perioadă cît mai îndelungată.

Rezistența redusă la coroziune constituie principala deficiență a tuburilor de oțel. Măsurile care se iau împotriva coroziunii interioare sînt asemănătoare aceluia de la tuburile de fontă. Măsurile care se iau împotriva coroziunii exterioare sînt diferite, în funcție de importanța conductei, de cauzele agresivității etc. Ele constau din măsuri privind izolarea de sol și ape cu învelișuri protectoare de bitum și protecția electrică.

Izolarea conductelor prin învelirea cu balast sau drenarea apelor agresive se efectuează ca și în cazul tuburilor de fontă.

Învelișurile protectoare de bitum se folosesc actualmente ca măsură generală de protecție a rosturilor conductei și constituie și o măsură obligatorie în paralel cu protecțiile electrice împotriva coroziunii exterioare datorită solului, apelor freatice și curenților vagabonzi.

Învelișurile se aplică la rece sau la cald ; în practica construcțiilor de conducte se folosesc de preferință învelișurile făcute la cald. Învelișul la cald trebuie să se facă în ateliere de șantier, în timp ce învelișul la rece poate fi făcut în mod curent direct pe șantier.

Învelișurile protectoare din bitum, întărite cu hîrtie, constituie soluții cu înalte proprietăți de protecție care se folosesc în măsură mai mică pentru rețelele de distribuție, găsindu-și o largă întrebuintare la conductele de aducțiune.

Aplicarea învelișurilor de bitum presupune realizarea unei legături întime între materialul de protecție și tuburi, ceea ce se poate realiza numai dacă învelișul se aplică pe suprafața bine uscată și bine curățită a tuburilor.

Proiectul trebuie să prevadă explicit toate măsurile aferente, fie în deviz, fie în caietele de sarcini.

c₃. **Tuburi de azbociment.** Amplasarea în plan și elevație a tuburilor din azbociment se face în mod similar cu acelea a conductelor de fontă, avîndu-se însă în vedere calitățile și defectele tuburilor.

Coturile conductelor peste 20° se realizează prin piese de fontă sau oțel ; sub 20° nu se mai montează piese, ci se fac conducte în curbă.

Conductele de azbociment care traversează drumuri și căi ferate se vor proteja prin tuburi de beton armat așezate pe lungimea de traversare, plus cel puțin câte 2,00 m de fiecare parte, peste lățimea drumului traversat, inclusiv taluzurile în caz de rambleu.

În terenuri de umpluturi sau alunecătoare nu trebuie prevăzute conducte de azbociment.

Tuburile trebuie asigurate împotriva deplasării prin reazeme fixe de beton așezate din loc în loc și obligatoriu la capătul inferior și împotriva tasării excesive sau neuniforme; în acest scop, în terenuri tari, sub tuburi se așază un strat de nisip de 5—10 cm grosime, iar în terenuri cu tasări mai mari se compactează terenul împreună cu un strat de 15—20 cm de pietriș sau piatră spartă, peste care se așterne un strat de nisip care formează patul fundației conductei.

c. **Tuburi din mase plastice.** Au o răspîndire din ce în ce mai largă, în special pentru rețele (și aducțiuni) cu debite mici, ele producîndu-se deocamdată pînă la diametre de ≈ 300 mm. Tuburile din polietilenă prezintă o mare rezistență la acizi, alcali și soluții apoase de săruri, considerate corosive pentru tuburile de metal. Sînt flexibile și prezintă o bună rezistență la lovături.

Sînt ușoare, avînd greutatea specifică $1/8$ din cea a oțelului, ceea ce le face mai ușor de mînuit. Sînt însă permeabile la gaze și sensibile la căldură ; de aceea nu trebuie așezate conducte de apă lîngă cele de gaze și nici lîngă conductele (din alte materiale) pentru apă caldă. Au greutate specifică redusă ($1\,400\text{ kg/m}^3$), însă din cauza rigidității se livrează în lungimi de 4,50—5,00 m.

d. **Execuția necorespunzătoare — cauza celor mai numeroase defecțiuni ale rețelelor de distribuția apei.** Ca și la orice altă construcție, executarea lucrărilor legate de construcția conductei este hotărîtoare pentru funcționarea în condiții avantajoase și însăși pentru existența conductei și a construcțiilor înconjurătoare.

În plus, trebuie de ținut seamă că rețelele de distribuție sînt construcții hidrotehnice care sînt supuse practic în permanență eforturilor pentru care au fost calculate astfel încît execuția lor trebuie să corespundă în întregime prevederilor proiectului.

Efectele unor execuții greșite pot fi foarte grave conducînd la mari avarii și implicînd la cheltuieli materiale importante.

Întreprinderile de construcții specializate cunosc metodele corecte de execuție a rețelelor, iar inginerii, maiștrii și muncitorii au dovedit în nenumărate cazuri că pot realiza construcții grele și în timp deosebit de scurt.

Totuși, uneori, graba greșit înțeleasă, lipsa unei planificări corecte a aprovizionării cu forțe de muncă, materiale sau mijloace de transport, întârzieri produse din cauza unor accidente de teren necunoscute la întocmirea proiectelor, obișnuința unor operații greșite greu de îndepărtat sau alte cauze, conduc la execuții necorespunzătoare.

e. **Defecțiuni datorită modului de transport al conductelor pînă la montajul lor în rețea.** Transportul tuburilor trebuie efectuat în condiții care să asigure buna lor calitate de la locul de fabricație pînă la amplasamentele conductelor de distribuție, evitîndu-se deci reducerea calităților lor datorită deficiențelor din timpul transporturilor. Aceste condiții impun precauțiuni la încărcare, transportul propriu-zis, descărcare și la depozitare.

Încărcarea tuburilor în utilajele de transport trebuie efectuată astfel încît să se evite lovituri ce produc fisuri vizibile sau invizibile cu ochiul liber sau care să altereze izolarea lor exterioară (la tuburi de fontă și oțel).

Tuburile nu trebuie trînte; ele se încarcă prin rostogolire sau cu macarale. În cazul rostogolirii ele trebuie ținute cu frînghii de muncitori (de obicei doi muncitori sînt suficienți) astfel încît să nu se izbească de cele încărcate anterior. Tuburile din oțel cu izolație trebuie încărcate numai cu ajutorul macaralelor și nu prin rostogolire.

Este recomandabil ca încărcarea să se facă în cît mai largă măsură cu utilaje mecanice care, pe lîngă o productivitate mai mare, asigură o calitate mai bună a încărcării și ușurarea muncii lucrătorilor.

Numeroase defecțiuni apar însă chiar de la încărcarea tuburilor. Astfel, la tuburile de oțel se deteriorează izolația, la tuburile de azbociment se produc fisuri invizibile cu ochiul liber și știrbituri la capete, la tuburile de fontă se produc fisuri și știrbituri la capete.

Încărcările incorecte au drept rezultat alterarea tuburilor respective care adeseori (în cazul tuburilor de azbociment și fontă) nu mai pot fi utilizate sau necesită reparații (de exemplu izolația tuburilor de oțel).

În timpul transportului, tuburile trebuie asigurate împotriva alunecărilor unul peste altul sau a căderii din vehicul. În acest scop, tuburile trebuie fixate de pardoseala vehiculului cu ajutorul unor pene de lemn, iar între tuburi (lateral și între rînduri suprapuse) se aștern paie.

Descărcarea tuburilor trebuie să se facă în condiții asemănătoare încărcării; este interzisă aruncarea din vagon a tuburilor, indiferent din care material sînt construite.

Descărcarea tuburilor din vehicule trebuie să se efectueze tub cu tub, lăsîndu-le să alunece pe două grinzi cu muchii rotunjite și ținîndu-le cu ajutorul frînghiilor de cîneapă de către cel puțin doi muncitori; la tuburile de oțel izolate, coborîrea va fi făcută cu ajutorul chingilor late de 10 cm. Operația de descărcare trebuie însoțită imediat de așezarea ordonată în depozit.

Adeseori se procedează în grabă la descărcare, aruncînd tuburile unul peste altul, ceea ce deteriorează tuburile, mergînd pînă la inutilizarea lor, în special a celor de fontă, de azbociment sau din beton armat.

În nici un caz nu trebuie aruncate în drum tuburile, chiar dacă ulterior ele urmează a fi stivuite.

Depozitarea tuburilor trebuie făcută cu grijă, astfel încît să nu se deformeze (tuburile și izolația lor) și să se asigure împotriva alunecării din cauza accidentelor.

Transportul tuburilor de la locul de descărcare la locul de depozitare trebuie făcut cu cărucioare pentru țevi.

Depozitarea trebuie făcută pe pămînt moale, astfel încît chiar dacă accidental tubul se va izbi de sol, să fie cît mai puțin alterat. Terenul trebuie să fie uscat și ferit de inundare sau înnoiroire, din cauza precipitațiilor, astfel ca să nu fie murdărite la exterior și mai ales interiorul tuburilor.

La suprafața solului trebuie așezate grinzi, astfel încît depozitarea să se facă pe reazeme cu distanțe corespunzătoare rezistenței tuburilor, ferindu-le de corpuri tari și de murdărie. De asemenea trebuie ferite de soare puternic (în special conductele de oțel), zăpadă și frig.

Transportul de la locul de descărcare la locul de depozitare se face, adeseori, trăgînd tuburile sau prin rostogolire, împingîndu-le chiar cu rîngile.

Așezarea tuburilor nu se face direct pe pămînt. În modul acesta, la tuburile de oțel cu izolație și la tuburile de azbociment se creează și posibilitatea de pătrundere a firelor de buruieni în izolație sau în tubul de azbociment, dacă depozitarea trebuie să dureze mai mult.

Nu se depozitează tuburile la soare, ninsoare, frig, elemente care produc contracții nedorite în tuburi; se feresc de inundații și înnoiroiri.

La depozitarea în rînduri suprapuse nu se folosesc macarale, nu se așază, în general, grinzi (sau dulapi) între rînduri.

Dacă tuburile sînt depozitate incorect ele se vor altera și la scoaterea lor din depozit pentru montaj, parte din ele nu se mai pot utiliza.

Efectele acestor greșeli de depozitare se pot vedea uneori imediat (coborîrea capetelor conductelor de azbociment și fontă sau stricarea izolației), alteori însă ele sînt invizibile cu ochiul liber, punîndu-se în evidență numai la probele după montaj. În acest mod, pe lîngă costul tubului deteriorat cheltuielile se măresc și cu cele aferente montajului inutil și demontatului în vederea înlocuirii. Dacă s-ar urmări pe șantier cheltuielile impuse de înlocuirea tuburilor defecte s-ar putea vedea cu destulă ușurință că ele depășesc cheltuielile așa-zise suplimentare (dealtfel prevăzute în devize) pentru corecta descărcare, transport și depozitare.

f. Defecțiuni datorită execuției propriu-zise. Execuția lucrărilor trebuie să corespundă proiectului; orice modificare a prevederilor projec-

tului poate fi făcută numai cu acordul proiectantului. Constructorii sînt obligați să cunoască foarte bine atît proiectul cît și prevederile legale de execuție aferente lucrării și să ia cunoștință în mod regulat de modificările care intervin în decursul timpului. Este necesar ca lucrătorii din construcție să fie ținuti la curent cu publicațiile de specialitate, pentru a contribui la îmbunătățirea metodelor de lucru existente și la evitarea unor defecte curente sau chiar accidentale.

Multe din operațiile care alcătuiesc procesul de execuție sînt simple, din care cauză se consideră neimportante, neglijabile; lipsa lor are însă consecințe destul de importante și costisitoare. Este necesar ca operațiile de execuție să se desfășoare conform tuturor normelor unor bune lucrări.

Trasarea rețelei trebuie precedată de recunoașterea traseelor, pichetarea traseului și montarea riglelor. Altă serie de deficiențe provine din nemontarea riglelor, în special la conductele de diametre reduse unde se consideră adeseori că riglele sînt inutile. Lipsa acestora are drept efect așezarea incorectă în profil vertical, respectiv formarea de pante și contrapante neprevăzute în proiect, pentru care nu s-au prevăzut descărcările și ventilele de aer necesare.

Cînd din oricare motive se schimbă traseul sau elementele topografice ale conductei, se omite uneori a se impune și modificarea corespunzătoare a proiectului, astfel încît accesoriile conductei (ventile de aer, ancoraje etc.) nu vor mai corespunde locurilor prevăzute în proiect și vor fi — parțial — montate greșit.

Săpătura și sprijinirile trebuie executate conform prevederilor proiectului și normelor pentru protecția muncii. La executarea săpăturilor se fac însă numeroase greșeli din care unele produc nu numai pagube bănești sau de materiale, dar și accidente de persoane.

Uneori pămîntul săpat nu se aruncă pe o singură parte a tranșei, ci pe ambele părți. Aceasta antrenează și posibilitatea unor defecțiuni de montaj, deoarece tuburile nu vor mai putea fi așezate în mod potrivit pe marginea tranșei, trebuind rostogolite peste mușuroaie de pămînt. De multe ori însă se comite și greșeala contrară: pe pămînturi slabe (sau numai porțiuni de terenuri slabe) se încarcă numai una din laturile tranșei peste rezistența sprijinirilor, fapt care produce dărmarea sprijinirilor și terenului.

Fundul tranșeelor se execută cu o pantă neuniformă sau contrară prevederilor proiectului, din cauză că pămîntul fiind stîncos, săpătura nu s-a făcut corect și din neatenție s-au depășit cotele proiectului, sau s-a săpat pînă la cotă cu prea mult timp înainte de montajul conductei etc. Dacă diferențele sînt mici, ele se pot compensa prin umpluturi cu balast; cînd sînt însă diferențe mai mari se creează pante

și contrapante ce necesită cămine de descărcare și ventile de aer, care în general nu se mai introduc, producând greutate în exploatare.

În pământuri de umplutură nu se verifică situația terenului (și eventual a unor construcții sau goluri existente) sub nivelul săpăturii. Din această cauză se pot produce ulterior ruperi ale conductei prin tasarea pământului în acele goluri sau prin rezemarea conductei pe resturi de zidărie, care formează deschideri mai mari decât este capabilă să reziste conducta.

Din cauza unor planificări greșite se execută săpătura tranșeei cu mult timp înaintea montajului conductei. Din această cauză se produce și întărirea pământului excavat și depus pe marginea tranșeei; la umplerea tranșeei se va consuma manoperă mult mai mare decât cea normală. Nu se ține seama de rezistența terenului, depozitarea pământului făcându-se în mod indiferent, producându-se astfel pericolul unor surpări.

Sprîjinirile trebuie să corespundă cantitativ și calitativ naturii pământului de fundație a conductelor. Prima mare deficiență constă în faptul că de foarte multe ori nu se face nici un fel de sprîjinire, considerîndu-se că săpăturile fiind puțin adînci, sprîjinirile sînt inutile. Alteori se fac, dar sînt insuficiente, din care cauză se rup, pământul prăbușindu-se. Odată cu pământul se prăbușește și pavajul care nu a fost îndepărtat corect. Cauza acestor deficiențe rezidă fie în insuficiența calculului privind sprîjinirea, fie datorită materialelor necorespunzătoare proiectelor.

Montajul corect al conductelor constituie operația care necesită o bună calificare și multă atenție. Aici se pot ivi numeroase deficiențe care influențează exploatarea viitoare și uneori însăși existența conductei.

Tuburile de fontă se aruncă uneori de pe marginea tranșeei, în special cînd sînt de secțiuni mai mici; alteori se rostogolesc peste mușuroaiele de pământ greșit depozitat.

Din lipsa unui control suficient se introduc în lucrare tuburi ovalizate, fapt care, dacă nu se observă nici la montaj, conduce la consumuri supranormative de material de umplutură.

Se introduc în lucrare și tuburi care au fisuri sau cărora le lipsește renura (jgheabul) din interiorul gîtului mufe, ușurînd expulzarea viitoare a umpluturii, sau care nu au axa rectilinie.

Nu se realizează întotdeauna o îmbinare corectă fie prin faptul că nu se pune suficientă sau se pune prea multă cîneapă, din care cauză fie că izolarea hidrofugă este insuficientă, fie că spațiul lăsat pentru umplutură nu mai permite introducerea cantității de umplutură care să asigure protecția cînepei.

Montajul tuburilor nu se face rectiliniu „la sfoară“ sau curb, conform proiectului, din care cauză spațiul liber dintre tub și perețele mufei este inegal; este suficientă o lipsă de atenție la ștemuirea cînepei pentru a realiza o îmbinare neetanșă. Independent de aceasta se creează în îmbinare eforturi inegale care solicită suplimentar parte din materiale, creînd puncte slabe.

Dintr-o incorectă planificare a lucrărilor, constructorul folosește uneori piese din alte materiale sau chiar din alte dimensiuni (mai mari sau mai mici), ceea ce creează perturbări în curgerea lichidului și implicit pierderi de sarcini suplimentare.

Nu se „mătuiește“ suficient suprafața rămasă liberă a umpluturii mufei, din care cauză rămîn pori pe unde intră apa freatică și aerul care alterează cînepa.

Tuburile de azbociment se manipulează adeseori cu numeroase lipsuri :

1) *Nu se controlează întotdeauna tub cu tub, introducîndu-se în lucrare tuburi cu fisuri invizibile cu ochiul liber care trebuie înlocuite fie înainte, fie după darea în funcțiune a conductei.*

2) *Se acordă insuficientă atenție coborîrii tuburilor în tranșee, astfel încît există riscul ca tuburile controlate la suprafața solului să ajungă fisurate în locul de montaj.*

3) *La îmbinările cu mușe simple nu se verifică poziția pe care au luat-o inelele în raport cu marginea manșonului; în modul acesta montajul inelelor de cauciuc făcut uneori cu deficiențe, se așază în plane neperpendiculare pe axa conductei; presiunea apei, în special atunci cînd este mai mare, exercită în acest caz presiuni inegale pe diferite generatoare ale manșonului, încît manșonul se înclină, iar inelul este aruncat afară.*

4) *Nu se curăță bine manșonul și capetele tubului din care cauză nu se pot așeza bine inelele de cauciuc.*

Tuburile de oțel, mult mai rezistente la manipulare, sînt însă supuse la numeroase defecțiuni din cauza îmbinărilor nesatisfăcătoare.

1) *Una din principalele cauze ale defecțiunilor conductelor de oțel o constituie calitatea inferioară a unora din tuburi, provenită din fabricație și insuficient controlată înainte de introducerea în lucrare (sudabilitate redusă și puncte slabe pe pereții țevelor — picături reci, sulfuri, tăieturi, stratificări ale metalului etc.). De o deosebită importanță pentru calitatea asamblării țevelor și pentru calitatea îmbinărilor sudate este valoarea abaterilor (toleranțelor) față de dimensiunile nominale.*

2) *O altă grupă de defecțiuni este alcătuită de deficiențele de sudură, precum : a) asamblarea greșită a țevelor și pregătirea greșită a țevelor pentru sudare; b) tăierea greșită a capetelor; c) pregătirea greșită a marginilor; d) curățirea incompletă a marginilor de sudat; e) regimul*

greșit de sudură în ceea ce privește intensitatea curentului și diametrul electrozilor ; f) calitatea nesatisfăcătoare a aparatelor de sudat și a electrozilor ; g) calitatea insuficientă și lipsa de atenție a unora din sudori — organizarea greșită a locului de muncă. *Principalele deficiențe rezultate sînt* : h) sudură incompletă ; i) creștături în sudură ; j) porozitate ; k) arderea și supraîncălzirea metalului de adaos ; l) incluziuni de zgură ; m) depasarea marginilor sudurii ; n) secțiuni neregulate ale cusăturii ; o) cratere neacoperite pe suprafața sudurii.

3) *Alte cauze de deficiențe sînt constituite de slăbirea țevilor și îmbinărilor sudate provocate de coroziuni intense* datorită diferenței de compoziție chimică a metalului de bază și a metalului de adaos, ceea ce favorizează formarea unui cuplu galvanic. Dacă cusătura formează anod, iar metalul de bază polul negativ, particulele se transferă din sudură în tub ; iar cum acesta constituie o suprafață mare, se distruge mai repede materialul de bază. Cupluri galvanice mai pot fi formate și de incluziuni de zgură sau de sulfuri din cusături.

4) *Alte deficiențe, mai puțin vizibile imediat, sînt date de defectele de izolare*, fie că aceasta a fost alterată în timpul transportului pe lungimea tubului, fie că nu a fost bine executată în dreptul rosturilor ; după sudură, izolarea trebuie executată pe timp uscat ; grundul se dă pe conducta bine curățată, în grosime uniformă ; aplicarea învelișului izolator se face imediat pe grundul uscat. Bitumul se toarnă în forme de lemn (cofraje) care să acopere uniform proeminențele cu cel puțin 4 mm de strat izolator. Se va obține fluiditatea necesară aplicării stratului respectiv, fără să se întrecă temperatura de $+205^{\circ}\text{C}$, utilizîndu-se numai cazane special construite în acest scop situate la distanțe mai mici de 25,00 m.

Respectarea întocmai a caietelor de sarcini pentru executarea conductelor de oțel constituie un factor necesar pentru evitarea numeroaselor cauze de deficiențe.

Umplutura tranșeei poate fi uneori cauza unor defecțiuni ale conductei atunci cînd nu este realizată cu atenție, așvîrlindu-se corpurile tari scoase din umpluturi sau din alte locuri, care pot sparge tuburile.

O grijă specială trebuie avută atunci cînd umplutura trebuie executată cu pămînt înghețat ; **în general se omite precauția ca pămîntul să fie cernut cel puțin pe înălțimea de 0,50—1,00 m deasupra tubului.**

Mari greșeli se fac la umplerea tranșeelor, atunci cînd se încearcă compactarea umpluturii prin inundare cu apă în mod necontrolat. La terenuri impermeabile sau cu slabă permeabilitate, aceasta constituie de-a dreptul un mijloc de deteriorare a conductei prin tasările neuniforme ale fundației elementelor componente. Se înțelege că nici nu se poate concepe un asemenea mod de compactare la terenurile macro-porice sensibile la înmuiere (loess).

Necomcompactarea suficientă a umpluturii în jurul tuburilor, permite uneori deplasarea conductei atunci cînd este pusă sub sarcină și, în special, la probarea acesteia; deplasările pot avea drept efect pierderea etanșeității sau chiar ruperea conductelor.

g. Efectele suprapresiunilor loviturilor de berbec și prezenței aerului în conducte. Un mare număr de defecte și avarii se datoresc suprapresiunii loviturilor de berbec datorită mișcării nepermanente a apei și aerului în conductă. Numeroase spargeri de conducte sînt explicate prin ușoare creșteri ale presiunii care, acționînd asupra unor fisuri existente în conducte, provoacă deschiderea bruscă a acestora; aceste creșteri de presiune pot fi asemănate în parte celor care provoacă loviturile hidraulice.

g₁. Loviturile de berbec în conducte. Schimbarea debitului în conducte provoacă pe lîngă alte efecte, unde de presiune în lungul conductei. Fenomenul poartă numele de lovitură de berbec; aceasta se poate constata prin măsurarea presiunilor lichidului, a stării conductelor, precum și prin zgomotul surd pe care îl provoacă și prin zguduirea conductei.

Fenomenele loviturii de berbec sînt caracterizate prin viteze de propagare mari și prin valori mari ale impulsului, perioadele de oscilație a presiunii fiind de ordinul fracțiunilor de secundă; acțiunea forțelor de frecare care iau naștere în conducte, în intervale atît de scurte, poate fi neglijată.

Loviturile de berbec în rețele au un alt aspect datorită ramificațiilor acestora, lungimilor mai reduse ale porțiunilor de conducte și ale debitelor variabile care se consumă în fiecare moment.

Efectele acestor lovituri de berbec sînt totuși mult mai reduse în cazul rețelor inelare, din care cauză presiunile se echilibrează în măsură mult mai mare și mult mai repede.

Dar și în rețelele de distribuție, chiar în sistemul inelar, sînt cazuri cînd trebuie luate măsuri speciale împotriva loviturilor de berbec.

Alimentarea rețelor direct prin pompare poate da lovituri de berbec mai periculoase pe conducta dintre stația de pompare și punctul de ramificare a conductelor.

g₂. Efectele prezenței aerului în conducte. Prezența aerului liber în conducte poate avea efecte nefavorabile asupra scurgerii apei și asupra distribuției acesteia. Mărimea și felul efectelor este variabil, aerul din conducte putînd înrăutăți numai parțial condițiile de scurgere printr-o creștere redusă a pierderilor de sarcină, mergînd pînă la întreruperea distribuției sau provocarea de spargeri de conducte.

Problema are o deosebită importanță pentru acele cazuri în care distribuția apei se face cu intermitență (oprindu-se de obicei în timpul

noapții), ceea ce are drept efect că însăși exploatarea pune rețeaua în condiții deosebit de dezavantajoase de funcționare și în special față de posibilitatea unor avarii din cauza prezenței aerului în conducte.

În asemenea cazuri, este necesară o bună îndemînare a personalului de exploatare pentru evitarea spargerilor foarte dese ale conductelor.

Prezența aerului în conducte poate avea următoarele cauze :

- 1) Prin degajarea aerului din apă sau a gazelor, în cazul apelor cu un conținut mare de gaze
- 2) Prin golirea de apă a rețelelor, datorită unei distribuții discontinue (cel mai adeseori, în asemenea cazuri, întreruperile au loc în timpul nopții) sau în vederea unor reparații
- 3) Debitul consumat depășește debitul alimentat prin gravitație sau pompare
- 4) La rețelele la care sînt branșate direct pompele care alimentează rețeaua interioară
- 5) Traseul conductei depășește linia piezometrică (situație care se ivește adeseori în apropierea rezervoarelor sau în cazul unor consumuri mai mari decît cele prevăzute)

Experiența din exploatare a arătat că în cazul staționării apei în conducte nu apar spargeri ale conductei datorită loviturilor de berbec, chiar dacă există pungi de aer pe conductă.

g₃. Condiții de întrerupere a curgerii apei în conducte. Această situație se poate ivi în mai multe cazuri :

- 1) Cînd panta conductei este mai mare decît panta liniei piezometrice
- 2) În cazul în care circulația apei se poate întrerupe și conducta are denivelări mari în care se poate aduna aerul
- 3) Cînd conductele alimentate din rezervoare în porțiunile situate imediat lîngă ieșirea din rezervor, cînd panta liniei piezometrice este mare, iar conducta este pozată cu pantă mică, sau cînd linia piezometrică prezintă o frîngere

g₄. Măsurile pentru prevenirea defectelor și avariilor din cauza loviturilor hidraulice și prezenței aerului în conducte. Asigurarea unei distribuții continue a apei constituie cea mai importantă măsură pentru prevenirea loviturilor de berbec, din cauza aerului și a apei.

Construirea rețelelor în sistem inelar trebuie să constituie un principiu de bază în alcătuirea rețelelor de distribuție, deoarece ele prezintă condiții dezavantajoase pentru propagarea loviturilor hidraulice.

Rețelele de distribuție trebuie prevăzute cu organe de închidere corespunzătoare prevenirii loviturilor de berbec.

Aerisirea și dezaerisirea rețelelor de distribuție trebuie să fie asigurată fie prin branșamente la punctele înalte, fie prin dispozitive speciale de aerisire.

Pentru artere, precum și pe conductele de aducțiune se prevăd ventile de aer montate prin intermediul unei ramificații verticale pe conductă, prevăzută cu vană pentru a permite demontarea ventilului.

h. Reducerea capacității de transport a conductelor. Adeseori în practica exploatării tehnice a rețelelor de distribuție se constată reducerea capacității de transport, ca urmare a formării unor depozite datorită dezvoltării unor microorganisme sau unor vegetații.

Nu toate conductele se colmatează în interior și datorită acestor cauze nu se pot adopta măsuri unitare în funcție numai de diametru sau durata exploatării; trebuie să se studieze ansamblul cauzelor care conduc la reducerea capacității de transport. În modul acesta se va putea menține în funcțiune conductele cu întreaga lor capacitate pînă la limita duratei lor fizice (la tuburile de fontă aceasta depășește 100 ani).

Neglijarea acestei probleme conduce la scumpirea exploatării tehnice și a prețului de cost al apei prin necesitatea măririi continuie a energiei de pompare și scurtarea duratei de existență a conductelor.

Cauzele depunerilor pe conducte sînt :

- 1) *Depunerile de carbonat de calciu din apa transportată*
- 2) *Acțiunea agresivă a apei transportată asupra suprafeței interioare a conductelor*
- 3) *Conținutul ridicat în fier al unor ape*
- 4) *Acțiunea biologică a microorganismelor din apă asupra conductelor*
- 5) *Depunerea substanțelor în suspensie*

i. Măsuri împotriva reducerii capacității de transport a conductelor.

Măsurile care se iau împotriva reducerii capacității de transport sînt de mai multe categorii, după cauza care produce reducerea capacității de transport. Din aceste considerente, măsurile se pot grupa în cele privind tratarea apelor și distribuția la consumatori.

Măsurile care privesc tratarea apelor constau din dedurizarea, deacidarea, dezincrustarea și dezinfectarea acestora înainte de trimitere în rețeaua de distribuție.

Dedurizarea (reducerea durtății apei) se face pînă la limita stabilită de STAS 1342-71. Pentru aceasta, se folosesc metodele : chimice cu reactivi ; chimice cu mase cationice ; fizice ; combinate.

Dezacidarea apei este necesară pentru eliminarea gazelor agresive din apă (CO_2 , H_2S și O_2), reducînd astfel conținutul de gaze al apei care o face să atace metalele sau crustele protectoare formate din carbonat de calciu.

Metodele folosite pentru aceste operații, constau din :

- 1) *Metode fizice* : pulverizarea și picurarea apei, prin micșorarea presiunii, trecerea printr-un sistem de vacuum
- 2) *Metodele chimice* se aplică pentru fixarea bioxidului de carbon liber din apă, prin filtre de marmură sau dolomită, sau tratare cu var, pentru eliminarea oxigenului, prin filtre cu pilitură de fier sau tratare cu sulfat de sodiu

Dezincrustarea apei se folosește în special la apele din cazanele de joasă presiune, la locul dedurizării.

Se folosesc dezincrustanți chimici precum : hidroxidul de sodiu, hidroxidul de potasiu sau carbonați.

Dezinfectarea apei este larg folosită în tehnica epurării apei pentru limitarea bacteriilor. Ea se face **prin metode** : *fizice* (căldură, electricitate, raze ultraviolete) ; *chimice* (clor, ozon) ; *biologice* (filtre lente și membrană biologică).

Metoda răspîndită în cea mai mare măsură este clorizarea, procedeu simplu comod și ieftin.

j. **Măsurile care privesc distribuția apei la consumatori cuprind** : izolarea interioară a conductelor înainte de montare și curățirea hidraulică, pneumatică sau mecanică a rețelei de distribuție în timpul exploatarei ei tehnice.

j₁. **Izolarea interioară a tuburilor.** Este folosită ca mijloc de protecție a conductelor împotriva coroziunii. La tuburile de oțel ea se aplică prin bituminizare, în timp ce tuburile de fontă se montează nebituminizate. Chiar izolația tuburilor de oțel, efectuată prin bituminizare, nu are durata conductei însăși ; ea se distruge în timp de ≈ 20 ani, în timp ce conducta durează mult mai mult. Aceasta se datorește faptului că însăși în timpul bituminizării pot rămîne pori, goluri, bășici de aer care nu pot fi remarcate prin control vizual, în special la tuburile de diametre mici care au și lungime mai mare.

Curățirea hidraulică (spălarea) conductei este procedeul cel mai simplu pentru îndepărtarea depunerilor de pe rețea. Procedeul se poate aplica numai cînd depunerile nu au o astfel de consistență încît dislocarea lor prin acest procedeu să nu mai fie posibilă. Spălarea trebuie făcută cu o viteză de 4—6 ori mai mare decît cea de curgere prin conductă ; această viteză se poate obține prin strangularea conductei supusă spălării cu ajutorul vanelor. Astfel, spălarea se poate aplica numai pe porțiuni scurte de 100,00—250,00 m.

La noi în țară, procedeul se utilizează mai ales pe conductele din capetele rețelelor de distribuție unde apa este lăsată să curgă prin hidranții existenți sau montați pe timpul spălării, la presiunea normală de serviciu sau ușor sporită prin obturarea parțială cu ajutorul vanei timp de câteva ore.

Curățirea pneumatică se folosește în cazul unor depuneri mai mari, mai întărite sau mai bine prinse pe pereții conductei. Procedeul constă în introducerea aerului comprimat în conducte, unde datorită emulsiei se distruge și se antrenează depozitele din conductă.

j₂. Curățirea mecanică. Este avantajoasă când trebuie evacuate depunerile neîntărite: suspensii, produse de coroziune, produse feruginoase și formațiuni bacteriale. Metoda se folosește în mod curent pentru curățirea tuburilor montate înainte de darea lor în funcțiune (după montaj sau după reparații).

k. Alte cauze de defecțiuni și avarii pe rețelele de distribuție. În afara cauzelor indicate ca origine a defecțiunilor și avariilor de pe rețelele de distribuție, numeroase alte accidente se mai pot ivi în exploatarea tehnică a acestor construcții. Unele din aceste defecțiuni și avarii au frecvență mare, dovadă că ele își găsesc cauza în însăși rolul pe care îl au conductele în procesul tehnologic de distribuție a apei sau în condițiile de funcționare în raport cu alte sarcini exterioare. Altele au însă drept origine cauze complexe a căror coincidență apare rar, astfel încât ele intervin accidental, iar o grupare a lor este cu totul dificilă. În continuare se dau câteva exemple.

k₁. Dislocarea materialului de umplură și a îmbinărilor. Conductele de fontă și azbociment ajung în decurs de 1—2 ani de funcționare (cele de oțel mult mai rapid) la o stare de echilibru în care se pot menține mult timp dacă nu intervine vreo modificare de regim. Această stare de echilibru poate fi însă ușor deranjată din diferite cauze: manevrele greșite la vane sau hidranți forțează îmbinarea piesei respective cu tuburile adiacente și apoi prin aceasta, cu tuburile învecinate; mișcarea bruscă a tubului atrage pe aceea a umpluturii; prin spațiul lăsat liber între umplură și peretele mufei apa își formează un curent slab de curgere care apoi crește transformându-se într-un jet mai puternic care azvîrle mai întâi umplutura de plumb sau alt material și apoi funia de cîneapă.

Ridicarea generală a presiunii în rețea, impusă adeseori de diferite nevoi, conduce aproape întotdeauna la numeroase defecțiuni. O asemenea acțiune nu trebuie efectuată decît sub control, pe tronsoane sau cartiere și cu verificări atente prin aparate de măsurare a pierderilor pe rețea. Problema trebuie tratată cu deosebită atenție la tuburile de azbociment, în terenuri macroporice sensibile la înmuiere și la conductele care au funcționat o perioadă mai îndelungată. La acestea din urmă

probabil că s-au mai adăugat în timp eforturi suplimentare din creșterea sarcinilor sau din lovituri de berbec sau alternanțele de umiditate cu uscăciune, din cauza întreruperii distribuției, astfel încât îmbinările pot fi ceva mai slăbite.

Dezgroparea generală a unui tronson menținut sub presiune la o conductă de azbociment D_n 250 a provocat ieșirea conductei din amplasamentul inițial, luînd o formă șerpuită și imediat ruperea tuburilor lîngă îmbinări și pe lungimea tuburilor.

Compactarea neuniformă sau insuficientă a umpluturii a provocat un efect similar, însă de amplasare mai mică și la o conductă de beton armat de diametru mare (D_n 1 000).

k₂. **Depistarea pierderilor din rețelele 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 acestea se folosesc diferite mijloace de reperare.

Pentru stabilirea pierderilor ascunse se folosesc metode volumetrice, hidraulice, acustice, electronice.

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 aproximativ și este aplicabilă numai rețelilor 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 întîi prin vane întregul consum pe sectorul controlat, apoi se restabilește consumul treptat pe fiecare conductă componentă. Transmițînd 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 mari accidentale. Nu se întrebuintează 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.

Metodele acustice au fost folosite din primele perioade ale înființării rețelelor de distribuție a apei. Ele se bazează pe sensibilitatea auditivă a lucrătorilor căutători 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.



Fig. 11.75. Stetoscoape fără amplificare artificială.

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 (fig. 11.75) mecanice 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 geofoanelor ; acestea sînt alcătuite din cîte 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. Geofoanele 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.

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

Urechea electronică (fig. 11.76) constituie un stetoscop perfecționat, prevăzut cu un amplificator cu tranzistori, alimentat de o baterie și poate amplifica sunetele de circa 7 000 ori.

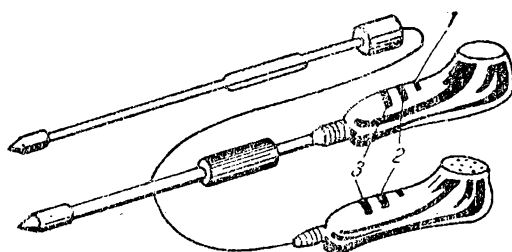


Fig. II.76. Ureche electronică :
1 — întrerupător ; 2 — reglajul volumului ;
3 — reglajul tonului.

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 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. II.77) 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

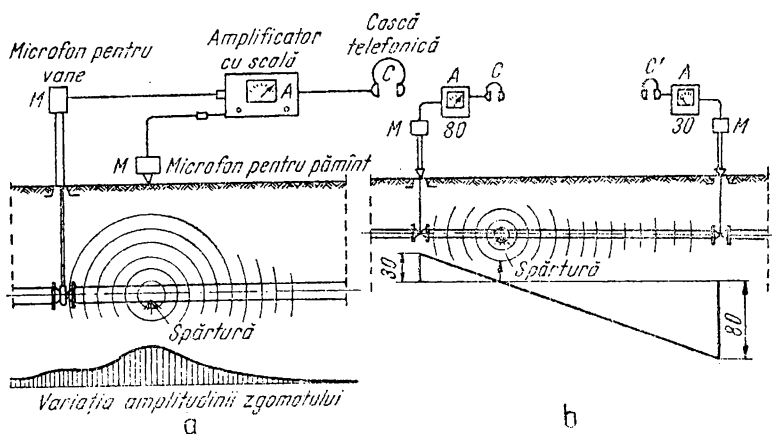


Fig. II.77. Detectarea pierderilor de apă cu ajutorul aparatului electronic.

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, încît 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 detectare este și natura solului (fig. II.78). În pietriș sunetele sînt mai puternice decît în 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.

1. **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 deservească, 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.

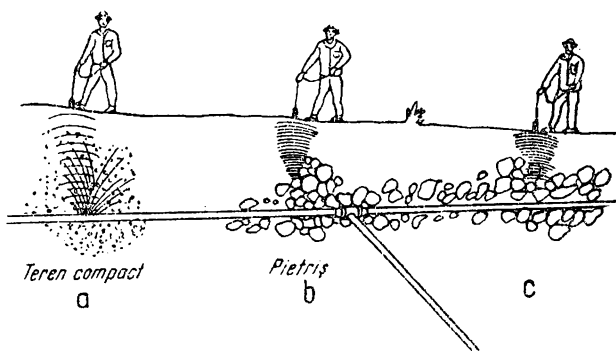


Fig. II.78. Indicații greșite din cauza caracteristicilor variate ale solului :

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.

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 nevizibilă, eforturile la care sînt supuse materialele cresc pe măsura creșterii sarcinilor exterioare, lucrările care se execută în subsolul străzii se găsesc adeseori în vecinătatea imediată a rețelilor, 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 respective, 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, alteori 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.

Exploatarea rețelei de distribuție cuprinde următoarele grupe de lucrări :

- 1) *Recepția rețelei și darea ei în exploatare*
- 2) *Controlul și înregistrarea indicațiilor contorilor*
- 3) *Depistarea și combaterea pierderilor de apă*
- 4) *Controlul presiunilor în rețea*

Întreținerea rețelei de distribuție se realizează prin următoarele categorii de lucrări :

- 1) *Inspecții preventive*
- 2) *Revizii preventive*
- 3) *Reparații curente planificate*
- 4) *Reparații curente pentru înlăturarea unor defecțiuni constatate*
- 5) *Măsuri speciale pentru pregătirea exploatarei în timpul iernii*

În cursul exploatării tehnice se pot distinge mai multe perioade care diferă între ele. Aceste perioade sînt :

- { 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 întîlnite, modificările aduse acestora, precum și alte detalii care pot interesa în exploatarea conductei de apă (fundații 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 exploatări defectuoase ea se poate extinde pe o durată mult mai mare.

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

1) *La conductele de fontă* poate fi azvîrlită din mufă umplutura, din cauză că ștemuirea și matuirea 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, pămînt 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 afînată sau compactarea insuficientă ce provoacă spargerea tuburilor prin acțiunea sarcinilor mobile.

3) *La toate tipurile de conducte* pot apare 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 exploatării 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, permițînd 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.

Lucrările care se execută pentru întreținerea și repararea defectiunilor rețelei constau în mod normal din :

1) *Repararea tuburilor bransamentelor sparte din fontă* datorită unor defectiuni 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 mufe) care îmbină o bucată de tub nou cu tubul rămas.

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

3) *Repararea mufelor de fontă* care pierd apă se face după mărirea defectiunii, fie numai prin mătarea 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 lărgeste capătul tubului rămas pentru a încăpea bucata nouă ; se fixează capătul nelărgit la cel mai lărgit ; se încălzește îmbinarea cu lampa 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 (mufa nouă) trebuie să fie îndreptată împotriva curențului de apă.

6) *Repararea armăturilor* (vane, hidranți, robineți) se face în general pe loc, prin înlocuirea piesei defecte.

7. SPĂLAREA CONDUCTELOR

Conductele, armăturile și piesele accesorii trebuie temeinic spălate de murdăriile rămase din timpul lucrului, pregătind dezinfecția lor. În această operație, conductele pot fi împărțite în sectoare ; conductele se spală cu apă curată, operație continuată pînă cînd apa iese limpede.

Conductele care transportă apă potabilă se dezinfecțează cu apa conținînd 20—30 mg/dm³ clor timp de 24 h, după care conducta se spală din nou cu apă curată. Dezinfecția rețelei este o operație obligatorie înainte de darea acesteia în folosință.

Rețeaua se dezinfectează prin introducerea soluției în punctele ei de alimentare, respectiv în rezervorul de înmagazinare (sau de presiune) sau în stația de pompare.

În cazul în care trebuie dezinfectată numai o parte din rețea, soluția se introduce într-un hidrant prin injectare sub presiune, lăsând curgerea liberă prin alți hidranți și robinete de serviciu situate pe porțiunea de rețea supusă dezinfectării. După dezinfectare, conducta trebuie spălată cu apă curată.

8. MĂSURI DE PROTECȚIE ȘI TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII

În alimentări cu apă se produc accidente de muncă în timpul executării lucrărilor, dar cele mai multe apar în timpul exploatării. De aceea, măsurile de prevenire se iau în mod diferențiat; ele sînt cuprinse în Normele de protecție a muncii, care trebuie să formeze obiectul unor instructaje a tuturor lucrătorilor din alimentări cu apă.

Instructajele trebuie repetate în mod organizat conform prevederilor oficiale. De asemenea, în conformitate cu Normele pentru protecția muncii, fiecare loc periculos trebuie asigurat și avertizat prin afișe sugesive și alte mijloace care să atragă atenția personalului asupra necesității de a lua măsuri care să-i protejeze viața și sănătatea. Întreprinderile trebuie să păstreze evidența numărului și cauzelor accidentelor de muncă.

Alimentările cu apă sînt construcții ample ca suprafață, cu obiecte situate adeseori la adîncimi mari, care necesită pe lîngă măsuri de protecție muncii obișnuite și alte măsuri specifice.

Toate săpăturile înguste sau adînci trebuie protejate — după caz — cu balustrade, grătare, trepte de acces, poduri etc. Acolo unde din cauza configurației obiectelor asemenea măsuri prezintă greutăți tehnice și cheltuieli deosebite, este necesar ca accesul să fie limitat prin garduri, bine iluminat și eventual păzit.

O deosebită atenție trebuie dată sprijinirilor; nu se admite, nici un fel de reducere a înălțimii obligatorii de sprijinire prevăzute în Normele de protecție a muncii. La pămînturi macroporice sensibile la înmuiere ca și la oricare alte pămînturi susceptibile de a se dărîma cu relativă ușurință, muncitorii trebuie să fie în mod special instruiți și avertizați asupra pericolelor.

Întrucît pe șantiere se folosesc numeroase utilaje de construcții care funcționează cu energie electrică, trebuie luate măsuri pentru prevenirea electrocutărilor, mai ales pentru că se lucrează în mediu umed.

Sudarea cu arc electric cu electrozi înveliți nu este un procedeu tehnologic vătămător sau periculos, dacă se respectă regulile de tehnică a securității muncii. Prin nerespectarea lor se pot produce următoarele accidente :

- 1) *Electrocutări*
- 2) *Incendii cauzate de scînteile împrăștiate de arcul electric*
- 3) *Îmbolnăvirea ochilor și arsuri ale pielii provocate de radiațiile alcului electric*
- 4) *Răniri și arsuri provocate de scînteii, picături de metal și de zgură*
- 5) *Intoxicări provenite de la gazele și fumul degajat*
- 6) *Explozii în cazul reparației unor recipiente cu materiale inflamabile etc.*

Instalațiile (grupuri sau transformatoare) și masa de sudare, trebuie să fie legate la priza de pământ înainte de punerea lor în funcțiune. Legăturile vor fi executate cu electricienii care au executat și instalația electrică. Sudorul fiind în permanență în contact cu piese sub tensiune, care în condiții de umiditate pot provoca electrocutări, trebuie să lucreze numai pe covoare de cauciuc sau pe grătare de lemn, fiind îmbrăcat cu echipament de protecție : mănuși, șorț și ghetete din piele, bocanci, care totodată asigură și protecția necesară contra stropilor de metal topit și zgură, precum și contra radiațiilor arcului. De asemenea, nu este permis lucrul în apropiere de substanțe inflamabile sau sudarea pieselor vopsite, deoarece se pot provoca incendii. Pentru sudare sînt recomandați clești portelectrozi complet izolați, care chiar dacă din neglijență sînt lăsați pe masa de contact nu provoacă scurtcircuite. După terminarea operației sau la oprirea lucrului pentru orice perioadă de timp, sudorul va deconecta aparatele de la priza de curent.

Cablurile de sudare trebuie să fie în stare perfectă ; nu este admisă legarea firelor și apoi izolarea lor cu bandă izolatoare, ci se vor folosi racorduri fixe sau demontabile. Cablurile de sudare pentru legăturile la borne și la clema de contact se vor prevedea la capete cu papuci cositoriți. Dacă cleștele portelectrod nu este complet izolat, legătura va fi executată cu papuci cositoriți. Se vor folosi cleme de contact la masa de lucru sau la piesă, nefiind permisă înfășurarea toroanelor capetelor de cablu în jurul piciorului mesei de lucru sau la piesa de sudat.

La formarea arcului electric iau naștere intense radiații luminoase însoțite de radiații ultraviolete și infraroșii, din care cauză este necesar ca sudorul să poarte ecranul sau masca de protecție, prevăzute cu filtre. Radiațiile luminoase au efect orbitor și razele ultraviolete provoacă fenomene de insolație, arsuri ale pielii și inflamații dureroase ale ochilor, iar razele infraroșii produc, în timp, cataracte la ochi. Ecranele și măștile

protejează complet fața, gîtul și urechile sudorului, atît contra tuturor acestor radiații, cît și contra stropilor.

Pentru curățirea zgurii și a picăturilor de metal, sudorul trebuie să poarte ochelari de protecție, cu vizoare din sticlă albă, dacă măștile de protecție nu sînt prevăzute cu filtre cu rame rabatabile, care la curățirea zgurei pot fi ridicate; rama principală va fi prevăzută cu sticlă albă care apără ochii sudorului de zgura și de picăturile de metal detașate la îndepărtarea acestora. În timpul lucrului, sudorul va purta un șorț de piele, mănuși și ghețe-jambiere, care protejează pieptul, mîinile și picioarele. De asemenea, pantalonii trebuie să acopere ghețele sudorului.

Punctele unde se execută sudura vor fi înconjurate de paravane, pentru a feri persoanele din apropiere de radiațiile arcului electric.

La sudarea pe șantier, în locuri periculoase, sudorii vor purta centuri de siguranță sau vor lucra așezați pe scaune suspendate; împotriva precipitațiilor atmosferice se vor folosi corturi sau umbrele. La acest gen de lucrări, care se execută la distanțe mari de sursa de energie, pentru reglarea curențului trebuie să fie folosite regulatoare de distanță, de genul celor din dotația grupurilor de sudare CS-350 și CS-500.

Independent de măsurile de prevenire, orice șantier trebuie dotat cu frînghii și cordoane de siguranță, cu trusă sanitară și, în funcție de pericolele posibile, cu alte dotări sanitare necesare.

Reîmprospătarea cunoștințelor și dotărilor de prevedere a accidentelor trebuie verificată printr-un control atent, periodic.

CAPITOLUL III

CUNOȘTINȚE GENERALE ȘI PRINCIPII DE FUNCȚIONARE A INSTALAȚIILOR DE CANALIZARE

1. NECESITATEA EVACUĂRII APELOR UZATE ȘI METEORICE

Dezvoltarea centrelor populate și industriilor implică creșterea gradului de confort al populației și consumul unor cantități sporite de apă de alimentare. Acest element, precum și creșterea gradului de urbanizare ridică probleme deosebite din punct de vedere al asigurării salubrității centrelor populate și evacuării apelor rezultate de la folosințele industriale. Actualmente se pune din ce în ce mai mult în lume problema protecției calității resurselor de suprafață, atât pentru asigurarea necesarului de apă, cât și pentru protejarea sănătății locuitorilor.

Astfel, atât în centrele populate, cât și în incintele industriale rezultă zilnic cantități importante de deșeuri de natură organică sau minerală. Deșeurile menajere sînt constituite din fecale și urină, resturi de mâncare, gunoaie, ambalaje etc. Din activitățile gospodărești, rezultă de asemenea gunoaie din case, curți, grajduri și gunoaie stradale. Activitățile industriale sînt o puternică sursă de deșeuri solide și lichide de diverse naturi și calități.

La cele arătate se adaugă și apele murdare provenite din stropitul străzilor, precum și apele meteorice care prin scurgerea lor pe acoperișuri, curți, străzi se încarcă cu murdării.

Toate aceste deșeuri și în special cele de natură organică, precum și cele nocive de natură minerală constituie un pericol pentru sănătatea oamenilor. Murdăriile poluează aerul, solul și apa și constituie focare de infecție în care se dezvoltă bacterii patogene, cum sînt cele de tifos, dizenterie, tuberculoză. Trebuie avute în vedere și deșeurile care se produc în spitale, dispensare și laboratoare deosebit de primejdioase. În consecință deșeurile nu pot fi lăsate în locurile în care se produc deoarece ele sînt surse de infectare care produc dezvoltarea bolilor, epidemiilor și a mirosurilor urite.

În scopul protecției sănătății oamenilor, toate deșeurile care se produc trebuie să fie evacuate cît mai rapid și neutralizate, în condiții care să asigure distrugerea lor sau reducerea efectului lor dăunător în limitele admise de normele igienico-sanitare.

Metodele principale de evacuare sînt :

- 1) *Procedeul colectării deșeurilor solide și evacuarea lor* cu ajutorul mijloacelor de transport la locuri de depozitare unde sînt neutralizate prin diverse metode (depozitare controlată, incinerare etc.) ; transportul și neutralizarea acestor deșeuri se execută de serviciile de salubritate
- 2) *Procedeul colectării apelor uzate prin canale închise*, așezate în pantă și folosind pentru plutirea deșeurilor o anumită cantitate de apă, prin sistemele de canalizare.

Apele murdare colectate prin rețeaua de canalizare se epurează în stații de epurare înainte de a fi vărsate într-un curs de apă sau alt bazin natural, numit emisar.

Se numește canalizare ansamblul de construcții și instalații care colectează apele murdare, le conduce la stații de epurare corespunzătoare obținerii unui anumit grad de puritate stabilit și apoi le varsă într-un bazin natural (riu, lac, mare) denumit emisar.

2. CLASIFICAREA ȘI CARACTERISTICILE APELOR UZATE

Apele uzate, numite și ape reziduale sau ape murdare, sînt apele care trebuie evacuate după ce au fost folosite în procesul tehnologic al industriei, exploatarea miniere, întreprinderi agrozootehnice, locuințe, gospodării, clădiri administrative, spitale și orice alte activități social-economice.

În apele uzate se cuprind atît apele meteorice, cît și apele stagnante de suprafață.

După proveniența lor apele murdare se clasifică astfel :

- 1) *Ape uzate menajere* care provin de la bucătării, băi, spălătorii, closete, chiuvete, sifoane de pardoseală
- 2) *Ape uzate publice* care provin de la clădirile administrative, sociale, culturale, militare ; ape de la stăpînitul și spălatul străzilor, stingerea incendiilor, fîntîni, closete și băi publice, cantine, restaurante, spitale, policlinici etc.
- 3) *Ape uzate industriale* care provin din apele folosite în procesele tehnologice de producție
- 4) *Ape meteorice* provenite din precipitații (ploaie, zăpadă, gheață, rouă, chiciură), care se murdăresc cu praful și gazele din atmosferă, cu praful și noroiul pe care îl spală de pe acoperișuri și pavaje
- 5) *Ape stagnante de suprafață* din bălți, mlaștini etc.

Apele murdare sînt evacuate, după situația locală, cantitatea de evacuat și gradul de murdărire, în :

- { 1) *Bazine receptoare (ape curgătoare, marea, mai rar lacuri)*
- { 2) *Terenuri permeabile prevăzute cu scurgeri sau puțuri absorbante*

Acest din urmă mijloc de evacuare se aplică atunci cînd nu există bazine receptoare sau cantitățile de evacuat sînt mici.

În orice sistem s-ar face evacuarea se cere ca apele evacuate să fie aduse la un grad de puritate astfel încît să nu pericliteze sănătatea publică, viața animalelor, flora și fauna acvatică, să nu aducă pagube agriculturii și vegetației și să nu infecteze apa subterană care se folosește pentru alimentarea cu apă. Caracteristicile calitative ale apelor uzate variază în funcție de activitățile care se desfășoară în localitatea de unde sînt colectate și variază chiar în cadrul aceleiași localități orar, zilnic și anual.

Principalele caracteristici calitative ale apelor de canalizare care prezintă importanță pentru epurare sînt : concentrațiile substanțelor conținute, originea (natura) acestora, oxigenul, umiditatea depunerilor.

Concentrațiile substanțelor din apele uzate, în mg/dm^3 (sau g/m^3), reprezintă cantitatea de substanțe conținute în unitatea de volum de ape uzate.

În apele de canalizare *suspensiile decantabile*, exprimate în greutatea substanței uscate raportată la unitatea de volum ape uzate, reprezintă o concentrație de 170—250 $\text{g/m}^3 \cdot \text{om} \cdot \text{zi}$ medie.

Substanțele din apele uzate sînt de natură minerală sau organică ; ele pot fi substanțe fixe sau volatile (se admite ca substanțele volatile să fie considerate de natură organică). Substanțele minerale sînt nisipurile, particulele de argilă, de cărbune, de zgură, uleiurile minerale etc. Substanțele organice sînt de natură vegetală sau animală, cele de natură vegetală sînt resturi de plante, fructe, hîrtie, grăsimi vegetale etc., iar cele de natură animală sînt materiile fecaloide, cele provenite de la tăbăcării, abatoare și alte industrii.

În general calitatea apelor uzate menajere diferă puțin între diferite localități, variațiile mari ale caracteristicilor calitative ale apelor uzate provenind din apele uzate industriale.

Oxigenul este un element deosebit de important pentru protecția apelor, deoarece intervine atît în epurarea apelor uzate cît și în caracterizarea calitativă a apelor emisarului și ca indicator obligatoriu pentru apele potabile. În epurarea apelor uzate oxigenul are rolul de a oxida substanțele organice, pe care cu ajutorul bacteriilor le transformă în substanțe minerale. Mineralizarea biologică (cu ajutorul unor bacterii) este un proces complex care se produce în două faze : în prima fază se oxidează în

special carbonul (faza de carbon), iar în a doua fază se oxidează în special azotul (faza de azot sau de nitrificare).

Faza de carbon începe imediat la contactul apelor uzate cu oxigenul din aer sau din apa curată și se termină în circa 20 zile, în condițiile unei temperaturi de 20°C.

Faza de azot începe după circa 10 zile și se desfășoară mai lent pe o perioadă de 70—100 zile.

În stațiile de epurare se separă, din apele de canalizare, nămolurile care conțin în special compuși ai azotului, ceea ce înseamnă că pentru mineralizarea substanțelor organice din apele decantate, din care s-au separat nămolurile, este suficient să se ia în considerație numai faza de carbon.

În faza de nitrificare se produce oxidarea azotului amoniacal din apele uzate, sub influența bacteriilor aerobe, rezultând săruri de azot. În continuare, bacteriile anaerobe extrag oxigenul din aceste săruri. Oxigenul este folosit din nou pentru oxidarea substanțelor organice, iar azotul rămas liber este eliberat în atmosferă.

Pentru oxidarea substanțelor din apele uzate trebuie cunoscute oxigenul chimic necesar (*OCN*) și oxigenul biochimic necesar (*OBN*). Acesta din urmă se determină în laborator pe baza consumului biochimic de oxigen (*CBO*). Oxigenul chimic necesar (*OCN*) reprezintă cantitatea de oxigen, în g/m³, necesară pentru oxidarea — fără ajutorul bacteriilor — a substanțelor organice conținute în apele de canalizare. Oxigenul biochimic necesar (*OBN*) reprezintă cantitatea de oxigen, în g/m³, necesară pentru oxidarea — cu ajutorul bacteriilor — a substanțelor organice din apele uzate.

Între cantitatea de *OBN* necesară pentru oxidarea totală a substanțelor organice și cantitatea necesară de *OBN* pentru oxidarea substanțelor organice după trecerea a 5 zile de la începutul experimentării (*OBN*₅), există un raport constant. Determinarea cantității de *OBN* după 20 zile (*OBN*₂₀) dă rezultate suficient de exacte, în acest timp consumându-se 99% din oxigenul biochimic necesar total, raportul fiind :

$$\frac{OBN_5}{OBN_{20}} = 0,69 \text{ sau } \frac{OBN_{20}}{OBN_5} = 1,45.$$

Pe baza acestei constatări în laborator se utilizează în mod curent determinările la 5 zile.

Consumul biochimic de oxigen (*CBO*) reprezintă cantitatea de oxigen consumată de microorganisme la temperatura de 20°C pentru oxidarea substanțelor organice conținute în unitatea de volum de apă uzată, în mg/dm³ sau g/m³.

În STAS 6560-62 pentru determinarea OBN_5 este folosit indicatorul CBO_5 și de aceea calitatea apelor uzate este exprimată prin CBO_5 .

Umiditatea depunerilor este raportul dintre cantitatea de substanță solidă și cantitatea totală de apă uzată sau a nămolurilor din care provin, în %.

Determinarea umidității depunerilor este importantă pentru calculul cantităților de depuneri ce trebuie evacuate din stațiile de epurare.

Prin standardele în vigoare se impun următoarele condiții apelor care pot fi introduse în rețeaua publică de canalizare :

- 1) Să nu conțină acizi sau ape fierbinți (peste $40^{\circ}C$) care să atace materialul canalelor
- 2) Să nu conțină materii solide sau diluate care prin depunere să provoace înfundarea canalelor
- 3) Să nu fie periculoase, prin compoziția lor, sănătății publice și personalului de exploatare a canalizării

Este interzisă vărsarea în rețelele publice de canalizare a unor substanțe care se găsesc frecvent în apele uzate industriale ca : 1) *grăsimi* ; 2) *uleiuri* ; 3) *lichide combustibile* ; 4) *substanțe în suspensie sau antrenate prin tirire (fibre, cîrpe, lînă, resturi de lemn, nisip, praf de cărbune etc.)* ; 5) *substanțe acide sau bazice* ; 6) *substanțe toxice sau explozive (metan, clor, acetilenă, benzină, hidrogen sulfurat, oxid de carbon, carbid, cianuri, alcool etc.)*.

Dacă în apele uzate substanțele de genul celor arătate depășesc proporțiile impuse prin standardele și normele sanitare în vigoare, apele respective nu se introduc în rețeaua de canalizare publică decît după operația de tratare, care fie că anihilează acțiunea dăunătoare, fie că diluează concentrațiile la cele limită admise.

Acțiunea nocivă a apelor uzate asupra personalului de exploatare se poate exercita prin substanțe otrăvitoare, explozive, gaze rău mirositoare, asfixiante, bacterii patogene etc., a căror introducere în rețeaua de canalizare este interzisă.

3. NOȚIUNI ASUPRA STABILIRII DEBITELOR APELOR UZATE CARE TREBUIE EVACUATE

a. Determinarea debitului apelor uzate menajere. Apele uzate menajere provin din consumul apei care se distribuie prin rețelele de alimentare cu apă, debitul lor fiind mai redus, deoarece o parte din apa distribuită se folosește pentru stropirea grădinilor, parcurilor, curților și astfel nu mai ajunge în rețeaua de canalizare.

În debitul apelor uzate menajere se cuprind și apele care au fost folosite la satisfacerea nevoilor publice.

Deci, cantitățile de apă uzată menajeră provenite de la ansamblul localității se calculează pornind de la norma de consum de apă potabilă pe zi medie și locuitor.

Atunci când calculele pentru centrele populate se efectuează pe baza normelor de consum, nu este necesar a se adăuga apa utilizată de industria locală pentru populația deservită de respectiva canalizare. Se înțelege că dacă industria locală are o producție care depășește nevoile populației respective, diferența dintre cantitățile de apă uzată evacuate de industrie și cele aferente nevoilor de consum ale populației locale, se calculează separat, ca ape uzate industriale.

De asemenea, nu intră în calcul cantitățile de ape menajere :

- $$\left\{ \begin{array}{l} 1) \text{ 50\% din cantitățile de apă prevăzute pentru stropitul și spălatul } \\ \text{ străzilor și stropitul zonelor verzi} \\ 2) \text{ Cantitățile de apă prevăzute pentru sporuri necesare consumurilor } \\ \text{ tehnologice și pierderile de apă pe conductele de aducțiune și în } \\ \text{ rețeaua de distribuție a apei potabile} \end{array} \right.$$

Calculul cantităților de ape menajere care trebuie evacuate de pe teritoriul centrelor populate se face pe baza schiței de sistematizare a localităților, iar pentru obiectivele de natură industrială, agrozootehnică etc., pe baza planului general al incintei sau zonei care se canalizează.

Cantitățile de apă uzate menajere care trebuie evacuate se stabilesc pentru fiecare porțiune de canalizare Q_{uzi} pe baza relației :

$$Q_{uzi} = S \cdot q_{uzi} \quad [l/s]$$

în care S este aria bazinului de canalizare, în ha, iar q_{uzi} este debitul specific de ape uzate menajere determinate cu formula :

$$q_{uzi} = \frac{qN}{60 \times 60 \times S} \quad [l/s \cdot ha],$$

în care : q_{uzi} este debitul specific uniform distribuit ;

q — norma de consum medie, în l/om·zi ;

N — numărul de locuitori de pe bazinul de canalizare ;

S — suprafața bazinului de canalizare, în ha.

Debitul specific în loc să se calculeze, poate fi luat din tabele gata întocmite și în care s-a ținut seama de categoriile zonelor de locuit (în funcție de gradul de dotare cu instalații tehnico-sanitare) și de densitatea populației (loc./ha) în zona respectivă.

În cazul în care canalul primește ape uzate de pe bazinul cu densități diferite, cantitățile de apă uzată se calculează cu relația :

$$Q_{uzi} = \sum_{i=1}^{i=u} S_i q_{uzi} \quad [l/s],$$

în care S_i este suprafața fiecărei zone de populație, în ha, iar q_{uzi} este debitul specific de apă uzată a fiecărei zone i , de densitatea populației.

b. **Determinarea debitului apelor meteorice.** Apele meteorice provin din precipitații atmosferice lichide (ploaie) sau solide (zăpadă, mazărice, chiciură) și din alte fenomene meteorologice (ceață, brumă, rouă etc.).

Ploile care cad pe suprafața unui teritoriu nu sînt identice; ele variază sub mai multe aspecte *cantitative* (suprafața de teritoriu pe care se extinde cantitatea totală, cantitatea cauzată în unitatea de tip și de suprafață, de colectare, durată totală etc.) și *calitative* (mărimea stropilor, repartizarea lor pe suprafață etc.).

Caracteristicile ploilor care se iau în considerație la determinarea debitelor de apă meteorice pentru canalizări sînt:

1) *Intensitatea i* a unei ploi este cantitatea precipitațiilor pe o suprafață orizontală în unitatea de timp:

$$i = \frac{h}{t} \quad [\text{mm/min}],$$

în care: h este înălțimea totală a precipitațiilor, în mm;

t — durata ploi, în min.

2) *Durata t* , a unei ploi este timpul, în min., care s-a scurs de la începerea ploi și pînă la încetarea ei.

3) *Frecvența* unei ploi este numărul ploilor în cursul unui an a căror intensitate i și durată t sînt cel puțin egale sau depășesc o ploaie de anumită intensitate și durată. Ea se mai poate defini ca fiind numărul ploilor a căror intensitate și durată este depășită la un anumit număr n de ani, adică:

$$f = \frac{1}{n}.$$

Canalizările se calculează în funcție de caracteristicile anumitor ploi; de îndată ce intensitatea acestei ploi este depășită, scurgerea cu nivelul liber din canale se transformă într-o scurgere sub presiune, ceea ce influențează atît rețeaua de canalizare, cît și construcțiile care le deservesc.

De aceea, canalizările se calculează cu o anumită asigurare, adică astfel încît depășirea capacității lor să nu se producă decît la anumite intervale, asigurare care se alege pe baza observațiilor locale, adică pe baza frecvenței ploilor locale, considerînd că frecvența probabilă a ploilor va fi aceeași cu cea observată.

Pentru stabilirea frecvenței ploilor efective trebuie să se dispună de observații asupra ploilor căzute într-o perioadă de cel puțin 15 ani.

Observarea ploilor se face cu pluviometre și pluviografe înregistratoare.

În țara noastră dimensionarea canalizării nu se face pe baza cantităților de ape pluviale căzute la o ploaie efectivă, ci la o ploaie de calcul, care se definește ca fiind aceea ploaie convențională, de frecvență normală, a cărei durată t_p este egală cu timpul necesar t_s ca apa să se evacueze de la locurile de cădere pînă la canal și să parcurgă canalul pînă la secțiunea de calcul (de control); această condiție se exprimă prin relația :

$$t_p = t_s.$$

Deci, ca și orice altă ploaie, ploaia de calcul poate fi definită prin intensitate, frecvență și durată.

Cantitățile de ape pluviale Q_{pl} care trebuie canalizate se calculează cu relația :

$$Q_{pl} = S_i \Phi m,$$

în care : S este aria bazinului de canalizare, în ha ;

i — intensitatea de calcul, în l/s·ha, care se alege ținînd seama că rețelele de canalizare trebuie să asigure numai o anumită cantitate de apă, care se stabilește în limitele prevăzute în STAS ;

Φ — coeficientul de scurgere, definit ca fiind raportul dintre cantitatea de apă intrată în canal q_c și cantitatea totală a apei de ploaie q_p , o parte din aceasta nemai-ajungînd la canal, ci fiind redusă prin infiltrație în sol și evaporare ;

m — coeficientul de întîrziere, în funcție de relieful bazinului.

c. Determinarea debitului apelor uzate industriale. Se face pentru fiecare industrie în parte, în funcție de cantitățile de apă uzată care rezultă din procesele tehnologice respective. Aceste cantități pot fi în unele cazuri deosebit de importante, de aceea determinarea lor trebuie făcută pe baza unor studii teinice.

Sub aspectul impurităților pe care le conțin, apele uzate industriale prezintă o foarte mare diversitate, depinzînd de specificul industriilor respective ; chiar în cazul aceleiași industrii pot rezulta mai multe categorii de ape uzate, cu caractere și grade de impurificare diverse.

Din punctul de vedere al impurificării lor, apele uzate industriale se pot clasifica astfel :

- 1) Ape convențional curate, care provin în general de la răcirea instalațiilor
- 2) Ape cu un conținut mic de materii organice care se pot asimila cu apele uzate menajere
- 3) Ape cu un conținut mare de materii organice sau anorganice, în multe cazuri nocive

Pentru acest din urmă caz, pentru a putea fi evacuate la rețeaua de canalizare este necesară o preepurare a lor chiar în cadrul incintelor industriale, pentru a le aduce la parametrii admiși pentru evacuarea lor în rețeaua de canalizare.

4. SCHEME GENERALE ȘI PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ALE SISTEMELOR DE CANALIZARE

Schema generală a unei canalizări constă din :

- 1) *Rețeaua de canale care colectează apele uzate și le conduce spre colectorul general*
- 2) *Colectorul general*
- 3) *Construcțiile auxiliare pe rețeaua de canalizare*
- 4) *Stația de epurare*
- 5) *Emisarul*

Dispoziția în plan a unei scheme de canalizare se adoptă în funcție de condițiile geografice de relief și situația cursurilor de apă în care se face evacuarea.

Aceasta se va determina pe baza unui calcul tehnico-economic luându-se în considerație următoarele elemente :

- 1) *Relieful terenului localității care se canalizează*
- 2) *Posibilitățile de amplasare a colectorului general de canalizare în funcție de poziția emisarului*
- 3) *Punctele obligate ale canalizării determinate de cotele joase și înalte*

La proiectarea canalizărilor trebuie să se aleagă o dispoziție în plan orizontal și vertical care să permită o adaptare cât mai favorabilă la teren, asigurând evacuarea pe drumul cel mai scurt posibil și de preferință prin gravitație.

Dacă relieful terenului este de așa natură încât în unele zone nu este posibilă evacuarea prin gravitație, în acele puncte în schema generală se vor prevedea stații de pompare.

Sistemele de canalizare folosite sînt următoarele :

- 1) *Sistemul unitar (totul la canal)* cînd apele uzate și cele meteorice sînt evacuate prin aceeași rețea de canale
- 2) *Sistemul separativ (divizor)* cînd evacuarea se face prin rețea separată pentru apele uzate și separat pentru apele meteorice
- 3) *Sistemul mixt* cînd o parte din localitate este canalizată în sistem unitar și altă parte în sistem separativ

a. **Sistemul unitar.** Este preferat în cazul localităților mari. Acest sistem prezintă următoarele avantaje :

- 1) *Necesită o singură rețea de canale*, avînd un cost mai mic față de sistemul separativ, atît pentru executarea lucrărilor de rețele cît și pentru întreținerea lor
- 2) *Necesită mai puține lucrări accesorii*, cu un număr redus de capace, asigurînd astfel condiții mai bune circulației

Sistemul unitar are însă dezavantajul unor stații de epurare mai mari, din cauza debitului mare de apă care trebuie tratat, provenit din amestecul apelor uzate cu cele meteorice. Un alt dezavantaj funcțional al sistemului unitar este o exploatare dificilă datorită condițiilor hidraulice grele în care se exploatează ; la debite pe timp uscat nu se poate realiza viteza de autocurățire. Din punct de vedere economic sistemul prezintă un neajuns în sensul că solicită o investiție inițială mare, fiind dificilă etapizarea construcției sistemului.

b. **Sistemul separativ (divizor).** Se adoptă în special în localități mici și cu pante pronunțate, permițîndu-se scurgerea superficială a apelor de ploaie. Sistemul poate fi cu o singură rețea de canale pentru apele uzate, iar apele meteorice se scurg la suprafață printr-un sistem de rigole. În cazul în care scurgerea apelor meteorice nu se poate face la suprafață, fie că nu sînt pante suficiente, fie că provoacă dificultăți în circulație, se execută două rețele de canale separate una pentru ape uzate și alta pentru ape meteorice.

Avantajul sistemului separativ constă în principal în faptul că stația de epurare este de o capacitate mai mică. În acest sistem se poate etapa executarea rețelelor de canalizare, executîndu-se într-o primă etapă rețeaua pentru apele uzate, cu investiții mai mici.

Totuși, în final, costul unei canalizări în sistem separativ este mai ridicat, din cauză că trebuie executate două rețele de canalizare.

c. **Sistemul mixt.** Se adoptă în cazul unor condiții locale specifice determinate de extinderile unor centre populate sau industrii cu situații de relief optime pentru adoptarea celor cu două sisteme. Delimitarea zonelor în care se adoptă un sistem sau altul (unitar sau separativ) trebuie făcută pe baza unor calcule tehnico-economice comparative, care să conducă la soluția cea mai avantajoasă sub aspect tehnic și economic.

5. PRINCIPALELE ELEMENTE COMPONENTE ALE UNUI SISTEM DE CANALIZARE

a. **Rețeaua exterioară.** Rețeaua exterioară de canalizare se compune din totalitatea canalelor care servesc la evacuarea apelor uzate, de la căminele de racord cu clădirile care sînt racordate la canalizare și pînă la colectorul principal.

În rețelele exterioare se cuprind și rețelele din incinta întreprinderilor sau din interiorul curților și cvartalelor de locuințe. Rețelele situate pe străzi formează rețeaua publică.

Rețeaua publică de canalizare cuprinde pe lângă canalele propriu-zise și eventuale stații de pompare, precum și lucrări auxiliare ca : gurile de scurgere a apelor meteorice, gurile de zăpadă, cămine de vizitare, cămine de rupere de pantă, deversori și camere de intersecție.

Canalele se execută din beton simplu, beton armat, beton armat centrifugat sau precomprimat, azbociment, tuburi de bazalt, tuburi de oțel și fontă. Unul din factorii care determină alegerea materialului pentru rețelele de canalizare este agresivitatea apelor uzate, precum și a solului.

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească materialele care alcătuiesc o rețea de canalizare sînt următoarele :

- 1) *Să reziste la solicitările la care sînt supuse*
- 2) *Să fie impermeabile, adică să nu permită infiltrația și exfiltrația apei*
- 3) *Să reziste la acțiunea apelor uzate sau subterane agresive și a apelor cu temperaturi ridicate (peste 50°C)*
- 4) *Să reziste la eroziunea datorită suspensiilor din apă*
- 5) *Să aibă o suprafață interioară cît mai netedă*

Pentru ape uzate menajere care curg fără presiune se pot întrebuința tuburi de beton, de beton armat, tuburi ceramice sau fontă de scurgere.

Pentru ape cu reacție slab alcalină ($pH=8...10$) se pot folosi tuburi ceramice, tuburi de beton sau de azbociment.

Pentru ape cu reacție acidă puternică ($pH=5$) trebuie folosite tuburi ceramice antiacide sau colectoare de cărămidă executate cu mortar special.

Pentru apele uzate menajere care curg sub presiune se utilizează tuburi de beton armat, de azbociment, de fontă de presiune, de oțel și din materiale plastice.

Tuburile ceramice rezistă la acțiunea oricăror ape uzate orășenești, dar sînt scumpe și se fabrică numai pînă la D_n 1 000.

Tuburile de fontă de presiune se utilizează mai rar și în general numai în pămînturi agresive și pămînturi macroporice sensibile la înmuiere, în porțiunile în care trebuie asigurată o bună etanșeitate.

Tuburile de oțel se utilizează în locuri cu umpluturi mici deasupra tubului, la treceri pe sub căi ferate, șine de tramvai, în terenuri cu adîncimi mari de umplutură sub tub, la trecerea prin apropierea unor construcții la care trebuie asigurată etanșeitatea absolută în condițiile unor tasări posibile, la treceri deasupra și sub rîuri și în pămînturi de fundație cu rezistență sub $0,75 \text{ kgf/cm}^2$.

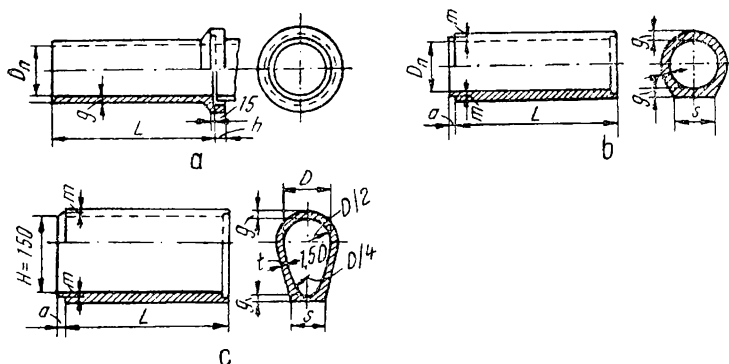


Fig. III.1. Tuburi din beton prefabricate :

a — rotunde cu mufă ; b — rotunde cu cep și mufă ; c — ovoidale cu talpă.

Tuburile de gresie antiacidă de presiune sînt utilizate pentru ape acide ce curg sub presiune.

Tuburile din materiale plastice au următoarele utilizări ; cele din polietilenă — pentru ape cu temperaturi sub 30°C, cele de vinoplast — pentru ape acide cu temperaturi sub 60°C, cele de *textolit* — pentru ape uzate puternic agresive.

Cea mai largă întrebuințare în rețelele de canalizare o au canalele tubulare din beton și beton armat, executate fie prin prefabricare, fie prin turnare pe loc.

Canalele tubulare din beton prefabricat se execută din tuburi de dimensiuni mici, conform STAS 816-71 (fig. III.1). De asemenea, se execută coturi cu cep și buză, coturi mixte cu mufă, cep și buză, precum și ramificații.

Canalele tubulare de beton și beton armat turnate pe loc, se folosesc în general pentru dimensiuni care depășesc pe cele prefabricate. În figura III.2 se prezintă secțiunea unor tuburi clopot din beton, turnate pe loc, cu secțiunea semieliptică și semicirculară.

Canalele tubulare semifabricate din beton se execută prin turnare pe loc, cu bolți prefabricate din beton armat (fig. III.3). Se utilizează în cazurile în care se impune o execuție rapidă a unor canale care depășesc D_n 600. Ele au dezavantajul că nu asigură etanșeitățile, apa trecînd relativ cu ușurință prin zonele de rezemare a bolții pe pereți sau radier în cazul punerii canalului sub presiune.

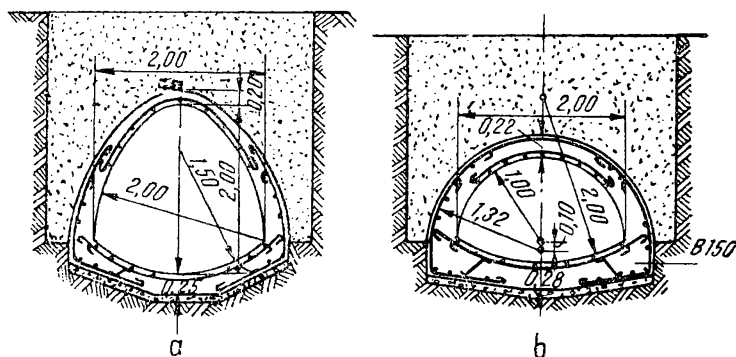


Fig. III.2. Tuburi clopot din beton turnate pe loc :
a — cu boltă semieliptică ; b — cu boltă semicirculară.

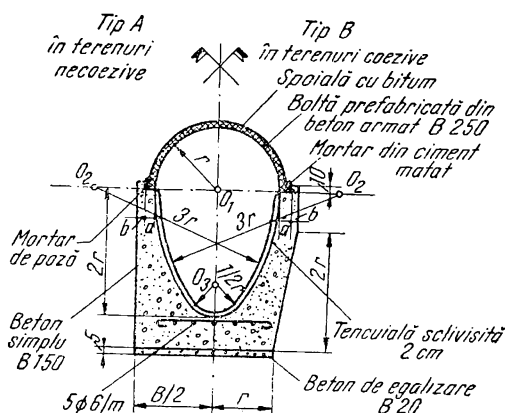


Fig. III.3. Tuburi semifabricate.

La stabilirea formei secțiunilor trebuie să se țină seama de următoarele condiții :

- 1) Condiții statice din care să rezulte pereți cu grosimi cât mai mici
- 2) Condiții hidraulice care să asigure o capacitate mare de transport
- 3) Condiții economice care să indice costuri ale investiției cât mai reduse
- 4) Condiții de exploatare, respectiv obținerea unor viteze suficiente de autocurățire la debite mici

Față de condițiile care se cer unei secțiuni raționale de canalizare, se fac următoarele precizări :

1) *Secțiunea circulară* se folosește atât pentru debite mici, cât și pentru debite mari, cu condiția ca variațiile debitelor să fie mici, pentru a realiza o viteză cât mai mare de curgere. Secțiunile circulare sînt indicate pentru canalizarea în sistem separativ și în sistem unitar pentru debite mici.

2) *Secțiunea ovoidă* cea mai folosită este aceea cu raportul $H/B=3/2$. Ea este indicată pentru debite cu variații mari, întrucît pentru același debit se realizează condiții mai bune de curgere hidraulică decît la alte profile. Se folosește în mod curent la canalizări în sistem unitar.

3) *Secțiunea clopot* (de preferință cu boltă semieliptică) are o capacitate mare de transport, se utilizează pentru debite mari și cu variații mici, se comportă bine din punct de vedere static, rezultînd pereți cu grosimi mai mici decît la alte profile. Dacă debitele au variații mari se folosesc profile cu cunetă la partea inferioară.

Cînd înălțimile construcțiilor sînt mici sau cînd nivelul apei subterane este ridicat se folosesc profile turtite; cînd nu se dispune de lățimi suficiente se proiectează profiluri înalte.

În raport de condițiile locale, la intersecții cu diferite construcții subterane, pot fi adoptate și alte secțiuni (dreptunghiulare, semicirculare etc.).

4) *Secțiunile deschise* se utilizează în general numai pentru transportul apelor meteorice și a altor ape convențional curate. Ele se construiesc sub formă de rigole, șanțuri și canale. Profilul triunghiular este indicat pentru debite mici și variabile; pentru debite mari se recomandă profilul trapezoidal.

Rețelele de canalizare lucrează în general în sistem gravitațional și de aceea urmăresc pe cît posibil panta terenului, pentru a reduce volumul de săpături și a nu se îngropa la adîncimi prea mari.

În cazul unui teren orizontal, avînd recipiente de canalizare în subsoluri la 1,60 m sub nivelul terenului, cu înălțimea de cădere datorită pantei și lungimii racordului de 60 cm și o cădere de 20 cm pînă la radierul canalului public, se obține o adîncime minimă de la nivelul terenului pînă la radierul canalului public de 2,40 m.

În aceste cazuri adîncimea minimă rezultă în raport cu adîncimea la care se găsește apa în canalizare și cu mărimea orașului astfel :

{	1) Pentru străzi în orașe mari	{	Adîncime obișnuită 3,00 m
		{	Adîncime minimă 2,50 m
{	2) Pentru străzi în orașe mici	{	Adîncime obișnuită 2,50 m
		{	Adîncime minimă 2,00 m
{	3) Pentru unități mici și comune rurale	{	Adîncime obișnuită 2,00 m
		{	Adîncime minimă 1,75 m

În sistem divizor, adîncimea canalelor pentru apele de ploaie se ia mai mică decît cea a canalizării pentru apele uzate.

Panta minimă a canalelor trebuie să asigure o viteză medie de curgere care să producă și autocurățirea în timpul orelor de debit maxim a depunerilor care se produc în orele de debit minim.

Unele normative străine indică pantele minime în raport cu mărimea diametrului și cu sistemul ales, astfel :

{ 1) Sistem separativ :				
{	{	Ape uzate	$D=200$ mm, $I=0,005$ excepțional 0,004	
		Ape meteorice	$D=300$ mm, $I=0,004$ excepțional 0,003	
{ 2) Sistem unitar $D=300$ mm, $I=0,004$ excepțional 0,003				
{ 3) Racorduri la gurile de curgere $D=200$ mm, $I=0,02$				

Pentru apele meteorice, în cazul în care se scurg la suprafață, pantele minime pentru rigole se pot lua :

{	1) Îmbrăcămintă de asfalt	0,003
	2) Îmbrăcămintă de piatră spartă sau pavaj din pavele	0,004
	3) Îmbrăcămintă de piatră — bolovani	0,005
	4) Rigole și șanțuri de scurgere izolate	0,005
	5) Șanțuri de evacuare a apelor	0,003

Vitezele apei în canalizare trebuie să fie astfel adoptate încît la viteze minime să nu se producă depuneri, iar la viteze maxime să nu se deterioreze pereții canalelor din cauza erodării lor de materiile solide aflate în suspensie (în special nisipul).

Viteza minimă de curgere a apei în canalizare se recomandă să nu fie mai mică de 0,70 m/s.

Vitezele admisibile maxime se dau în raport cu natura pereților canalelor (STAS 3051-68), astfel :

1) Pentru canale închise	Cu pereți de beton armat, azbociment, cărămidă, beton	3,50 m/s
	Cu pereți de metal	7,00 m/s
	Cu pereți de bazalt	5,00 m/s
2) Pentru canale deschise	Canale înierbate	1,00 m/s
	Canale brăduite	1,50 m/s
	Canale cu pereu uscat de piatră	2,00 m/s
	Canale cu pereu din plăci de beton	3,50 m/s
	Canale cu pereu de piatră, rostuit cu mortar de ciment	4,00 m/s
	Zidărie de piatră cu mortar de ciment sau beton	5,00 m/s

În cazul în care condițiile locale nu permit respectarea vitezelor limită, pentru viteze mai mici decât cele minime se folosesc *dispozitive automate* pentru spălarea periodică a canalelor, iar pentru viteze mari se folosesc *materiale care să reziste la acțiunea de erodare a apelor*, sau se intercalează *camere de rupere de pantă* pentru reducerea vitezelor.

În scopul unei bune întrețineri și exploatări a rețelei de canalizare, normele fixează dimensiunile minime ale canalelor, în raport cu sistemul de canalizare și cu importanța canalelor, astfel :

- | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1) La rețele exterioare : | În sistem unitar canale circulare | $D_n \geq 300$ mm |
| | În sistem unitar canale ovoidale | $B/H \geq 400/600$ mm |
| | În sistem divizor | Ape uzate $D_n \geq 250$ mm |
| | | Ape meteorice $D_n \geq 200$ mm |
| 2) La rețele în incinte | | $D_n \geq 200$ mm |

b. **Colectorul principal.** *Colectează într-un singur canal apele din rețeaua de canalizare aferentă și le conduce spre stația de epurare. Colectorul principal se amplasează în zona cea mai joasă a bazinelor de colectare, astfel încât să cuprindă o suprafață cât mai întinsă și să asigure curgerea prin gravitație. Dacă curgerea prin gravitație nu poate fi complet realizată din cauza condițiilor locale, pomparea se va adopta numai pentru acele suprafețe la care nu se poate asigura scurgerea gravitațională.*

Traseul colectoarelor trebuie să fie cel mai scurt posibil spre stația de epurare și spre locurile de vărsare în emisar, astfel ca acesta să poată primi plusul de ape meteorice prin vărsări directe, fără a mai fi trecute prin stația de epurare. *Amplasarea colectoarelor* este indicat a se face în zonele verzi ale marilor artere stradale (bulevarde), pentru a stînji cît mai puțin circulația, atît în timpul execuției lor, cît și în eventualitatea unor intervenții pentru reparații.

Se va urmări ca pe cît posibil fundarea colectoarelor principale să se facă în terenuri sănătoase, evitîndu-se terenurile macroporice sensibile la înmuiere, umpluturi etc., pentru reducerea costului execuției prin evitarea unor lucrări suplimentare și pentru o mai mare siguranță în exploatare. De asemenea, se va evita perforarea colectoarelor cu racorduri, fiind uneori preferabil construirea unui canal (secundar) în paralel.

La trasarea colectoarelor trebuie să se aibă în vedere folosirea la minimum a terenurilor agricole și evitarea exproprierilor și a demolării de clădiri.

c. **Construcții auxiliare pe rețeaua de canalizare.** Pentru buna funcționare și întreținere a rețelelor de canalizare trebuie executate unele lucrări auxiliare. Acestea sînt necesare pentru vizitarea canalelor colectoare, racordarea canalelor cu diferențe mari de nivel, intersecția colectoarelor, descărcarea apelor din canalizare și retenția apelor de canalizare.

c₁. **Cămine de vizitare.** Se folosesc în rețeaua de canalizare pentru supravegherea, întreținerea și curățirea canalelor, la schimbări de pante și de diametre, la intersecții și schimbări de direcție, la capetele terminus, la racorduri și pe diferitele construcții speciale care trebuie să fie vizitate și întreținute.

Căminele de vizitare sînt tipizate și se execută din elemente prefabricate de beton, din beton monolit și din cărămidă.

Secțiunile din elemente prefabricate de beton sînt circulare ($D_n=80$ cm și $D_n=80/100$ cm ; fig. III.4), iar secțiunile celor din cărămidă sînt pătrate (80/80 cm) sau rectangulare (80/100 cm).

c₂. **Cămine de spălare.** În porțiunile în care din cauza debitului redus sau a pantei mici nu se poate asigura viteza minimă de autocurățire, se prevăd *cămine de spălare*, prin care canalul poate fi spălat la anumite intervale cu apă sub presiune.

c₃. **Guri de scurgere.** Au ca scop colectarea apelor meteorice și reziduale de la spălarea străzilor și incintelor și evacuarea lor în rețeaua de canalizare. *Amplasarea* gurilor de scurgere se face la rigolele străzilor în punctele cele mai joase. *Distanța între gurile de scurgere* variază între 50,00 și 80,00 m în funcție de panta longitudinală a străzii.

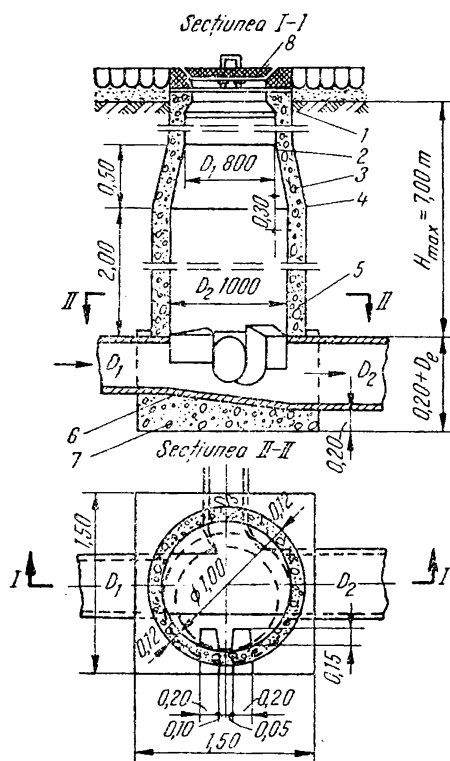


Fig. III.4. Cămin de vizitare circular din elemente prefabricate :

1 — beton B 100, pentru aducerea la cotă ; 2 — tuburi prefabricate din beton (D_n 80 ; $L=100$) ; 3 — tub din beton prefabricat (D_n 100/80 ; $L=100$) ; 4 — mortar de ciment M 100 ; 5 — tuburi prefabricate din beton (D_n 100 ; $L=100$) ; 6 — tencuială cu mortar de ciment M 100 ; 7 — beton simplu B 50 ; 8 — capac și ramă din beton armat STAS 6046-68.

Gurile de scurgere cuprind corpul gurii, grătarul și racordul (fig. III.5). Ele sînt de două tipuri :

- 1) Guri de scurgere cu depozit și sifon utilizate în sistemul unitar pentru pante mici ale canalelor, cînd sînt antrenate nisipuri ; ele prezintă dezavantajul că trebuie curățite periodic, la aproximativ o lună
- 2) Guri de scurgere fără depozit utilizate la rețeaua de canalizare cu pante suficiente și bine aerisite

c₄. Camere (cămine) de rupere de pantă. Se folosesc pentru racordarea canalelor situate la înălțimi diferite, cu scopul de a se menține viteza de curgere în canalizare în limitele maxime admisibile și pentru reducerea volumului de terasamente.

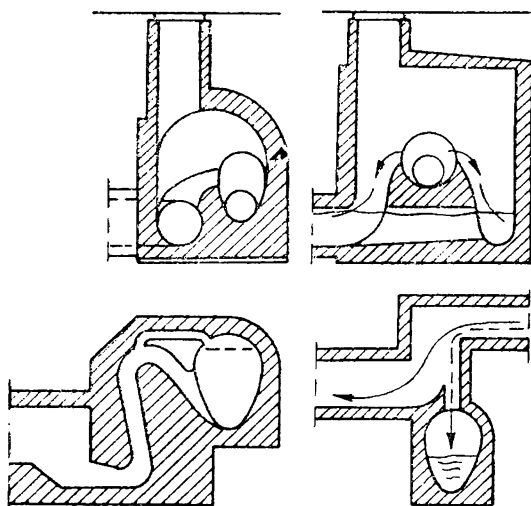


Fig. III.8. Tipuri de deversoare.

Deversarea apelor din canalizare în emisar se face prin diverse tipuri de deversoare (fig. III.8).

De obicei se folosesc camere deversoare (fig. III.9) care cuprind : pragul deversor, camera deversoare și canalul deversor. Pragul deversor este de tip lateral, paralel sau înclinat pe direcția de curgere în canale cu pînza de apă liberă sau înecată.

Camerele de deversare se execută de obicei din beton armat monolit și în funcție de înălțimea de construcție disponibilă se acoperă cu boltă sau cu planșeu de beton armat. Pentru acces se prevăd cămine de vizitare, iar pentru aerisire posibilități de ventilare. În cazul în care este posibilă inundarea camerei deversoare la apele mari ale emisarului, se prevăd în camera deversoare dispozitive de oprire a apelor (stavile, clapete automate etc.).

Canalul deversor leagă camera deversoare de emisar. Secțiunea transversală a canalului deversor se proiectează circulară sau clopot. Viteza de curgere la secțiunea plină se consideră 0,80—1,00 m/s.

c7. **Stații de pompare** (fig. III.10 și III.11). Când apele de canalizare nu pot fi evacuate gravitațional devine necesară pomparea acestora prin stații de pompare echipate cu pompe cu ax vertical sau cu ax orizontal. În general trebuie preferate, ori de cîte ori este posibil, stațiile de pompare echipate cu pompe cu ax vertical.

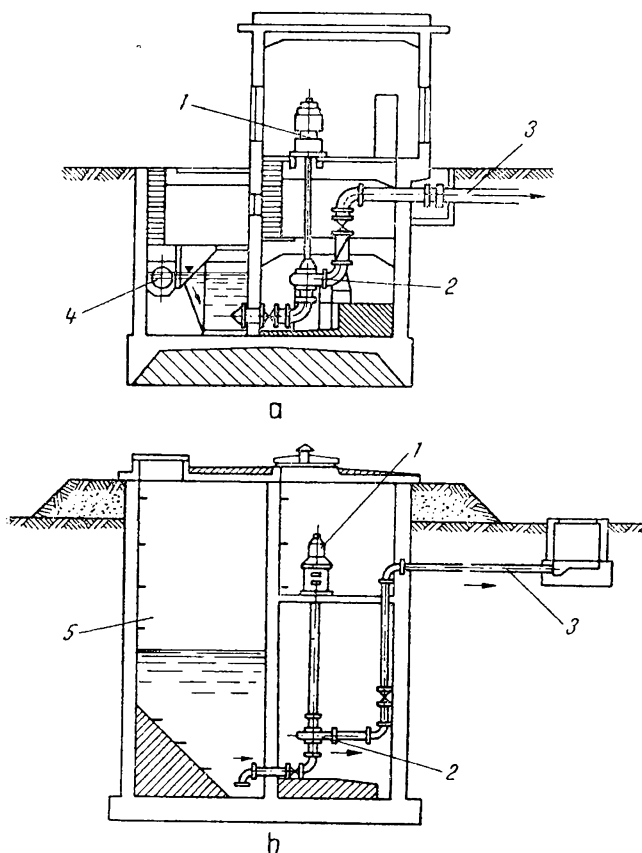


Fig. III.10. Stații de pompare :

a — cu motoarele supraterane ; b — subterană ; 1 — electro-
motor ; 2 — electropompă ; 3 — conductă de refulare ;
4 — conductă de sosită ; 5 — bazin de recepție.

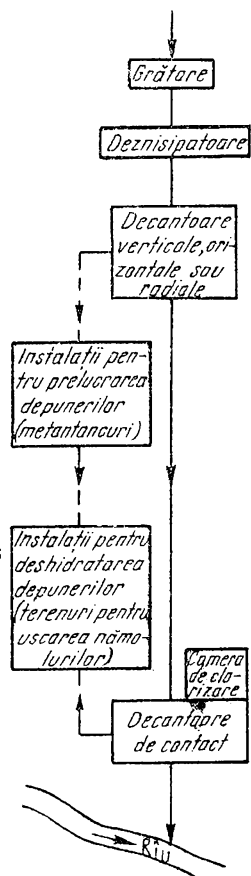


Fig. III.11. Schema
unei stații de epu-
rare mecanică.

În funcție de condițiile urbanistice stațiile de pompare se pot construi cu motoarele suprateran sau subteran. Primele utilizează maximal avantajele pompelor cu ax vertical. Partea subterană a stațiilor se execută luându-se măsuri pentru realizarea unor betoane impermeabile și cu izolație hidrofugă până la o cotă cu cel puțin 0,50 m mai înaltă decât nivelul apelor freatice.

d. **Stații de epurare.** Apele uzate colectate, menajere și industriale conțin impurități care le fac improprie vărsării lor directe într-un emisar.

Chiar și apele meteorice se murdăresc prin scurgerea lor pe suprafețele de pe care se colectează.

Diluarea acestor ape cu apa bazinului natural în care se descarcă nu poate constitui întotdeauna o soluție care să permită evacuarea lor în bazinul de recepție. Chiar la un grad mare de diluare, apele uzate pot conține substanțe toxice, uleiuri și grăsimi care să aducă pagube prin distrugerea faunei acvatice și să impună cheltuieli mari centrelor populate din aval, pentru tratarea apei din care trebuie să-și realizeze alimentarea cu apă potabilă sau industrială.

De aceea, în interesul economiei naționale și al sănătății publice trebuie să se ia măsuri pentru epurarea apelor uzate înainte de vărsarea lor în emisar, în scopul de a-i reda, în limite admisibile, calitățile care i-au fost degradate prin folosire.

Instalațiile de epurare pot epura apa într-o măsură mai mare sau mai mică, în funcție de procesele care se realizează în aceste instalații.

Măsura în care trebuie corectată, prin epurare, proprietățile apelor uzate poartă numele de *grad de epurare necesar* și se exprimă prin procentul de reducere al cantității de materii conținute în apa uzată prin procesul de epurare.

Gradul de epurare se exprimă prin relația :

$$d = \frac{C_{uz} - C_a}{C_a} \cdot 100 \text{ [\%]}.$$

în care : C_{uz} este concentrația în suspensii a apelor uzate ;

C_a — concentrația admisibilă în apa epurată, astfel ca să fie îndeplinite condițiile STAS 4706-66.

Calculul gradului de epurare necesar se face pentru fiecare dintre elementele fizice, chimice și biologice, pentru care sînt prevăzute limite de admisibilitate în STAS 4706-66.

Stabilirea gradului de epurare a apelor uzate trebuie să se bazeze pe date precise asupra cantității și calității apelor murdare și a apelor emisarului, precum și a variațiilor orare, zilnice și anuale ale acestora. Sînt necesare cunoașterea condițiilor sanitare stabilite pentru emisarul respectiv, precum și a stării sanitare existente, atît în amonte cît și în aval de punctul de deversare. Mai trebuie de asemenea cunoscute cantitățile și condițiile de vărsare a apelor uzate industriale din amonte, precum și alte utilizări ale emisarului : navigație, piscicultură, alimentări cu apă potabilă sau industrială etc.

Gradul de epurare necesar se stabilește pe baza luării în considerație a următoarelor elemente :

- 1) *Limitele admisibile de încărcare a emisarului cu materii în suspensie*
- 2) *Oxigenul dizolvat în apele emisarului*
- 3) *Mărimea admisibilă a OBN_5 al amestecului de ape uzate cu apele emisarului*
- 4) *Reacția activă a apelor emisarului (pentru apele industriale)*

Epurarea apelor uzate se realizează în stații de epurare care folosesc diverse metode, în funcție de gradul de murdărire al apelor uzate și de gradul de purificare al apelor care pot fi vărsate în emisar.

d₁. Metode de epurare a apelor uzate :

1) *Metodele de epurare mecanică* urmăresc pretratarea apei în scopul îndepărtării impurităților grosiere aflate în suspensie sau în stare de plutire, protejind în același timp și instalațiile de tratare a apei de pătrunderea corpurilor grele și de înfundarea cu nisipuri și nămoluri care ar îngreua procesul de tratare a apei.

2) *Metodele de epurare mecano-chimică* (fig. III.12) se folosesc pentru îndepărtarea materiilor în suspensie, coloidale și dizolvate, prin tratarea apelor uzate cu substanțe chimice (reactivi), care să realizeze și neutralizarea în limitele admise de normele sanitare. Deoarece epurarea chimică trebuie precedată de o epurare mecanică, instalațiile se compun din instalații de epurare mecanică și instalații de epurare chimică.

3) *Metodele biologice* constau în oxidarea și mineralizarea materiilor organice în stare coloidală sau dizolvată, prin acțiunea microorganismelor. Pentru obținerea unei productivități sporite și a îmbunătățirii exploatării instalațiilor de epurare biologică, acestea se execută precedate de instalații mecanice.

d₂. Stații de epurare mecanică. Stațiile de epurare mecanică se compun din următoarele instalații :

1) *Grătarele* au rolul de a reține corpurile plutitoare fiind dispuse cu o înclinare de 60° față de orizontală ; ele sînt alcătuite din bare metalice așezate la 5—25 mm între ele.

2) *Sitele* rețin corpurile solide de dimensiuni mai mici, care pot trece prin grătar (resturi de la industria textilă, a hîrtiei etc.) și sînt alcătuite din foi metalice cu ochiuri de 0,5—5 mm.

3) *Separatoarele de grăsimi* (fig. III.13) au scopul îndepărtării lichidelor mai ușoare decît apa. Funcționarea lor se bazează pe diferența de densitate a grăsimilor față de densitatea apei.

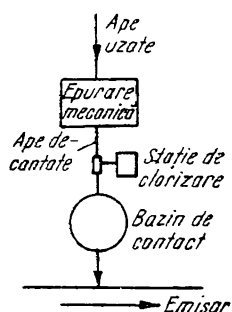


Fig. III.12. Schemă de epurare mecano-chimică.

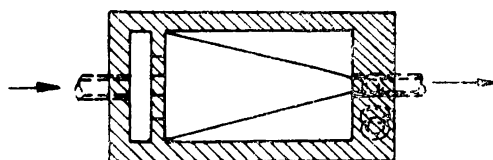
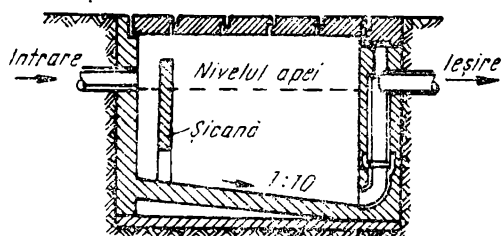


Fig. III.13. Separator de grăsimi.

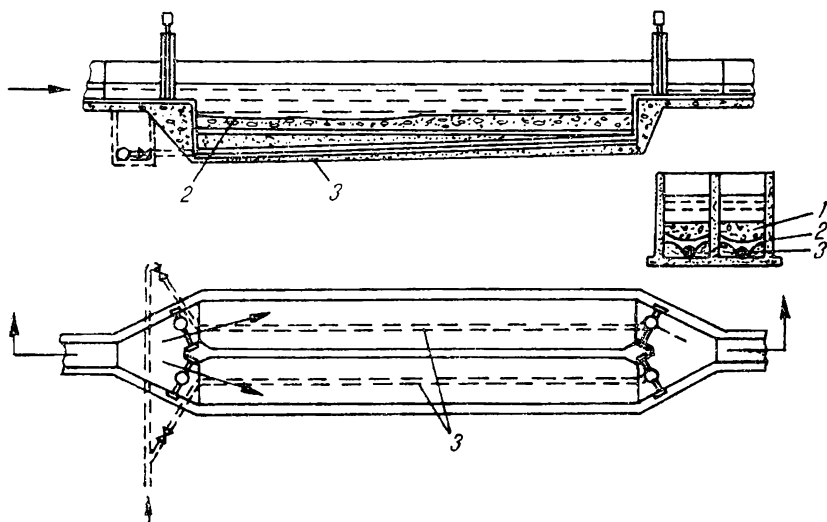


Fig. III.14. Deznisipator de tip orizontal:
1 — depuneri ; 2 — pietriș ; 3 — drenaj.

4) *Deznisipatoarele* au rolul reținerii nisipurilor înainte de trecerea apei în decantoare; ele sînt de tip orizontal (fig. III.14) și de tip vertical (fig. III.15).

5) *Decantoarele* au rolul reținerii materiilor în suspensie de dimensiuni mici; ele pot fi după direcția de mișcare a apei de tip orizontal (fig. III.16), de tip vertical (fig. III.17) sau de tip radial (fig. III.18).

La decantoarele de tip orizontal pîlnia de înmagazinare a depunerilor trebuie să aibă o capacitate de 30—40% din volumul zilnic al acestora. Pereții pîlniei sau radierului la decantoarele verticale au o înclinare de 45°. Evacuarea depunerilor se face printr-o conductă de fontă, prin presiunea apei la deschiderea vanei.

Pentru îndepărtarea particulelor foarte fine aflate în stare de suspensie în apele uzate industriale, se folosesc filtre din material poros. Pentru apele uzate menajere se pot folosi filtre cu nisip.

Materiile organice reținute în decantor sînt lăsate să fermenteze fie în decantor, dacă acesta este construit special, fie în rezervoare speciale de fermentare numite *metantancuri*. Nămolul fermentat rezultat din decantoare sau metantancuri se usucă în mod natural pe paturi de uscare sau în instalații artificiale de uscare și apoi este evacuat.

d₃. Stații de epurare chimică. Stațiile de epurare chimică folosesc reactivi adecvați reacțiilor de coagulare-floculare respective; aceștia se pregătesc la concentrația și doza corespunzătoare în instalații de pregătire. De aici sînt introduși în apa uzată și trecuți într-o cameră de amestec pentru realizarea unui amestec uniform. Amestecul de reactivi cu ape uzate este trecut apoi într-o cameră de reacție, unde timp de 15—20 min se produc reacțiile chimice și formarea substanțelor coagulate, care se precipită sub formă de fulgi sau flocoane.

Treapta de epurare mecanică, care precede epurarea chimică, este de tipul stației de epurare mecanică arătată mai înainte.

d₄. Stații de epurare biologică. Epurarea biologică a apelor uzate se poate produce în condiții apropiate de cele naturale sau în condiții create artificial.

Construcțiile pentru epurarea biologică naturală sînt:

1) *Cîmpurile de irigare* constau în amenajarea terenurilor în parcele despărțite prin diguri de pămînt. Pentru distribuția apei se prevede o rețea de irigație. Pentru accesul între parcele se construiesc drumuri. În aceste cîmpuri se varsă apele menajere uzate, care conțin substanțe fertilizante constînd din fosfor, azot și potasiu. Se recomandă ca pe aceste terenuri să se cultive legume care nu se consumă în stare crudă.

Evacuarea spre emisar a apelor epurate și a apelor de ploaie se face printr-o rețea de desecare. Pentru evacuarea apelor prin infiltrare în sol se pot folosi și puțuri absorbante.

Fig. III.15. Deznisipator tip vertical :

1 — capac și ramă de fontă : 2 — trepte
din oțel-beton : 3 — spre canalizarea
din exterior ; 4 — beton de egalizare.

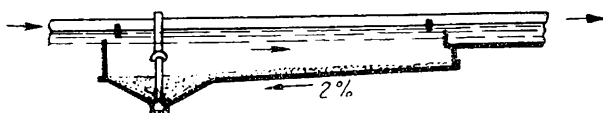
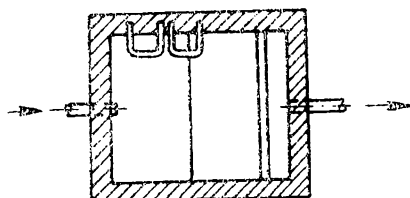
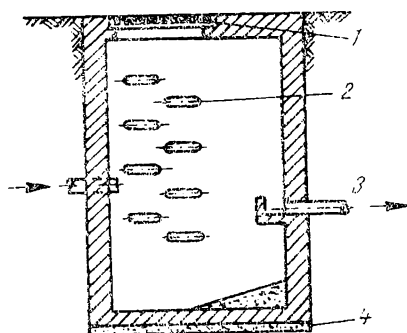


Fig. III.16. Decantor orizontal.

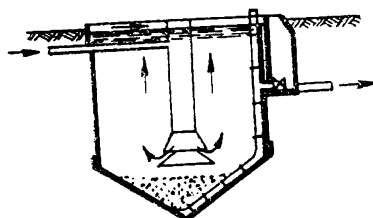


Fig. III.17. Decantor vertical.



Fig. III.18. Decantor radial.

2) *Cîmpurile de infiltrație* constau din terenuri pe care se trimit ape ce au fost decantate și care se infiltrează în pămînt, realizîndu-se astfel o epurare, după care sînt colectate prin drenuri sau canale deschise și vărsate în emisar.

3) *Iazurile biologice* sînt bazine de apă de adîncime mică (0,50—1,00 m), în care apa se autoepurează prin staționare timp îndelungat (2—3 luni). Iazurile se execută în serie, apa trecînd din unul în altul cu un grad de curățire din ce în ce mai mare, ultimele putînd fi folosite pentru creșterea peștilor. Uneori apa iazurilor este diluată cu ape de suprafață nepoluate, care se scurg în ele.

Construcțiile pentru epurarea biologică artificială sînt descrise în continuare. Cîmpurile de irigare, de infiltrație și iazurile biologice necesită suprafețe mari de teren, sînt dependente de natura solului, îngheață în timpul iernii, iar la dezgheț murdăriile acumulate produc infectarea bazinului în care se varsă. Aceste dezavantaje au condus la conceperea unor construcții în care procesele biologice naturale să fie reproduse în mod artificial, înlăturînd neajunsurile arătate și la care procesul de epurare să poată fi supus unui control și reglări permanente.

1) *Biofiltrele* sînt bazine circulare sau dreptunghiulare umplute cu material poros (cocc, zgură, cărămidă etc.) așezat în straturi, mărimea granulelor descrescînd de la fundul bazinului spre suprafață. Apa este introdusă pe la partea superioară și evacuată prin fundul bazinului în mod continuu și se distribuie la suprafața biofiltrelor prin jgheaburi sau tuburi găurite, țevi găurite, sprinklere, distribuitoare rotative sau alte dispozitive asemănătoare. Evacuarea se face prin fundul găurit, executat din plăci de beton armat.

La suprafața granulelor de material filtrant se formează o peliculă biologică, bogată în microorganisme aerobe mineralizatoare, alimentate cu oxigen introdus odată cu apa.

Aceste microorganisme rețin prin adsorbție materiile organice din apa murdară folosindu-le în activitatea lor biologică și pentru mărirea masei mucilaginoase în care trăiesc, realizînd astfel epurarea apei.

2) *Aerofiltrele* : pentru mărirea vitezei de epurare se construiesc aerofiltre, care sînt bazate pe aceleași principii ca și biofiltrele, dar care funcționează cu insuflare de aer pe la partea inferioară, pentru activarea procesului biologic de epurare. În acest fel se reduce considerabil volumul construcției.

3) *Aerotancurile* : pentru cantități mari de ape uzate se construiesc aerotancuri, în care materialul mineral grăunțos — folosit la biofiltre și aerofiltre — este înlocuit cu nămol activ, care este compus el însuși din pelicule biologice. Procesul de epurare din aerotancuri poate fi reglat, avînd un grad de epurare foarte ridicat.

e. **Emisarul.** Apele epurate sînt vărsate în bazine naturale denumite emisari, în aval de centrele populate. Pentru asigurarea recepției apelor de canalizare în emisar, trebuie întreprinse studii asupra acestuia pentru a stabili condițiile sale hidrologice, debitele minime, lățimea și adîncimea cursului de apă, cantitatea de murdării și de bacterii pe care o conține, capacitatea sa de autoapărare.

Apele emisarilor sînt supuse unei murdării proprii (autogenă,) provenită din descompunerea plantelor și animalelor moarte existente și unei murdării datorită apelor uzate introduse în ei (alogenă). Substanțele minerale conținute de emisar și nedizolvate se depun pe fundul rîurilor și lacurilor, putînd modifica, ca și cele dizolvate, compoziția chimică. Substanțele organice din emisar sînt mineralizate în măsura în care oxigenul din apa emisarului este în cantitate suficientă.

Proprietatea apelor naturale de a mineraliza substanțele organice și a le face astfel inofensive se numește autoepurare. Oxidarea materiilor organice nu se produce imediat la contactul apelor emisarului cu apele uzate, ci necesită un oarecare timp. În primul rînd pe o anumită distanță se produce amestecul fizic al apelor emisarului cu apele uzate, fără a se produce mineralizarea substanțelor organice și distrugerea bacteriilor, adică autocurățirea emisarului. Este important să se determine în primul rînd distanța la care se produce amestecul complet, care determină în oarecare măsură punctul în care apa rîului poate fi din nou folosită pentru obținerea apei potabile sau a altor folosințe, în funcție de gradul de diluție al impurităților. În al doilea rînd trebuie determinată distanța la care se produce autoepurarea pentru a determina în ce măsură emisarul mai poate primi ape uzate.

Vărsarea apelor uzate în emisar se face diferit după felul emisarului. Apele convențional-curate și cele epurate biologic se varsă printr-o construcție specială numită gură de vărsare. Cînd apele sînt epurate parțial (mecanic sau biologic) ele se varsă dispersat printr-o piesă de vărsare din fontă, din care apa iese sub presiune, amestecîndu-se cu apele emisarului.

Vărsarea în lacuri naturale sau artificiale se face în mod similar cu vărsarea în cursurile de apă, însă trebuie avute în vedere curenții din lac, intensitatea și direcția vînturilor dominante, precum și variațiile de nivel.

La vărsarea în mare conducta de evacuare se prelungește 300,00—500,00 m de mal, luînd în considerație la alegerea amplasamentului să se evite murdărirea plajelor, schimbarea modificării calității apelor de mare etc.

CAPITOLUL IV

EXECUTAREA REȚELELOR EXTERIOARE DE CANALIZARE ȘI A LUCRĂRILOR ANEXE

Executarea lucrărilor de canalizare se face în strictă conformitate cu proiectul aprobat. Lucrările de canalizare se execută din aval înspre amonte ; în modul acesta se poate verifica mai ușor nivelul de așezare și panta canalului, porțiunea de canal executată poate fi dată în exploatare, iar apele freatice întâlnite în timpul execuției pot fi evacuate chiar prin canalul executat anterior.

1. SISTEME DE CANALIZARE

Sistemul unitar constă în prevederea unei singure rețele de canalizare prin care se evacuează toate categoriile de ape meteorice și uzate (menajere, industriale, publice). Sistemul are avantajul că necesită o singură rețea de canale, consumul pentru spălarea canalelor mai redus, însă are și dezavantajul cheltuielilor mari pentru epurarea apelor murdare. Acest sistem este indicat pentru localități importante și pentru regiunile de șes.

Sistemul separativ cuprinde rețele deosebite pentru scurgerea apelor uzate, (menajere, industriale și publice) și apelor meteorice (ploi, topirea zăpezilor, reziduale). Scurgerea apelor uzate se face întotdeauna prin canale închise, iar scurgerea apelor meteorice se face fie la suprafață prin rigolele străzilor sau canale deschise (șanțuri), fie printr-o rețea de canale închise. Sistemul separativ are avantajul că avînd două rețele de canale, într-o primă etapă se poate construi numai canalul pentru ape uzate ; în cazul localităților cu ape freatice apropiate de suprafața solului (pînă la 2,00 m adîncime) se obține o reducere a costului investițiilor prin faptul că rețeaua de canale pentru ape meteorice se construiește la adîncime mai mică, iar canalul de ape uzate care trebuie să fie construit la adîncime mai mare are o secțiune mai redusă ; se reduce costul instalațiilor de epurare.

Sistemul mixt are o parte din canale în sistemul separativ și altă parte în sistemul unitar. Rețelele celor două sisteme pot avea vărsarea în emisar comună sau separată, după situația locală. Acest sistem este indicat a se aplica în cadrul rețelei de canalizare a orașelor mari.

2. MATERIALE ȘI UTILAJE FOLOSITE LA EXECUTAREA REȚELOR EXTERIOARE DE CANALIZARE

a. **Tipuri de canale și conducte după secțiuni și materiale de construcție.** Transportul apelor de canalizare se poate face prin următoarele tipuri principale de construcții :

- 1) *Canale închise sau deschise* ; în acest caz curgerea apei se face cu nivel liber (în contact cu presiunea atmosferică)
- 2) *Conducte cu funcționare gravitațională sau prin pompare* ; în acest caz lichidul umple complet secțiunea și curgerea are loc sub presiune

Adoptarea unuia sau altuia dintre tipurile de construcții se face în funcție de : relieful terenului, condițiile impuse pentru transportul apelor de canalizare și considerente tehnico-economice (energie de pompare, reducerea lungimii traseului, siguranță în exploatare).

Materialele principale utilizate la construcția canalelor sînt : betonul, betonul armat, fonta de scurgere, materiale ceramice, azbocimentul, materiale plastice sau chiar oțelul. Alegerea unui material se face în funcție de următoarele considerente : calitatea apelor uzate (pH , conținutul de grăsimi, conținutul de gaze H_2S și CO_2), solicitările date de sarcinile exterioare, condițiile hidraulice în care funcționează canalul (viteze de autocurățire și eroziune, cu nivel liber sau sub presiune).

a₁. **Canale deschise.** Se utilizează pentru lucrări provizorii, numai la transportul apelor meteorice sau convențional curate, în afara localităților, pentru transportul unor debite mari și în condiții favorabile de teren. După destinație se clasifică în : rigole, șanțuri și canale (propriu-zise).

Rigolele se construiesc pentru colectarea apelor de pe suprafețele pavate și transportul acestora spre gurile de scurgere ; se realizează numai paralel cu direcția de circulație a vehiculelor (fig. IV.1). Traversările de străzi se fac cu rigole acoperite (fig. IV.2).

Înălțimea apei în rigole trebuie să fie de maximum 10—12 cm, iar luciul de apă să aibă o lățime de maximum 0,80—1,00 m. Pentru debite mari (la sistemul divizor — rețeaua de ape meteorice), rigolele se construiesc acoperite, colectarea apei fiind realizată prin fantele practicate în plăcile de acoperire. Pantele longitudinale ale rigolelor variază între 0,3 la 5% în funcție de panta străzii, iar debitele transportate între 20 și 200 dm³/s.

Șanțurile sînt canale săpate în pămînt ; acestea se execută în situația în care localitatea respectivă permite acest lucru, fie din cauza unei amenajări reduse a teritoriului sau a unei densități mici a populației ; șanțurile (fig. IV.3) se execută cu diferite secțiuni, triunghiulare, trape-

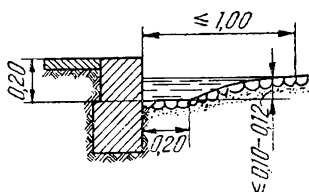


Fig. IV.1. Rigolă de stradă.

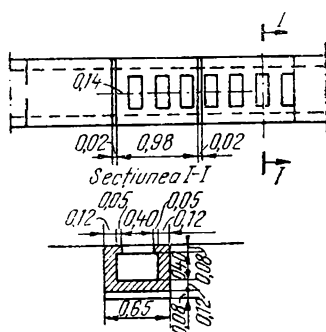


Fig. IV.2. Rigolă acoperită.

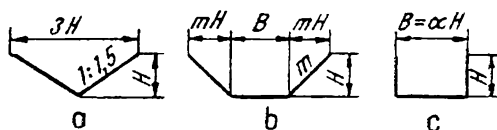


Fig. IV.3. Șanțuri :

α — triunghiulare ; b — trapezoidale ; c — rectangulare.

zoidale și rectangulare și pot fi pereate în interiorul localităților sau nepereate în! afara acestora.} Pantele longitudinale se pot lua de 0,002—0,005.

Canalele deschise sînt construcții care asigură evacuarea unor debite mari.

Caracteristicile geometrice ale canalelor deschise sînt :

- | | | |
|---|--|-------------|
| { | 1) Lățimea fundului | 0,40—0,60 m |
| | 2) Adîncimea | 0,60—1,50 m |
| | 3) Pantele longitudinale în funcție de mărimea debitului | 0,0005—0,03 |

Secțiunea transversală se adoptă în general trapezoidală (v. fig. IV.3).

Pantele taluzurilor se aleg în funcție de natura pămîntului de fundație.

Norme oficiale de protecția muncii din țara noastră prevăd pantele naturale limită indicate în tabelul IV.1.

Pentru a nu se produce eroziuni terenului și exfiltrații de apă prin pereții canalelor, atît fundul, cît și pereții acestora se căptușesc (perează)

Tabelul IV.1. Pantele naturale limită ale canalelor deschise (conform normelor de protecția muncii)

Natura terenului	Adâncimea săpăturii			
	$h < 3 \text{ m}$		$h > 3 \text{ m}$	
	φ	h/l	φ	h/l
Teren de umplutură, nisip pietriș	39°	1 : 1,25	34°	1 : 1,50
Nisip argilos	56°	1 : 0,67	45°	1 : 1,00
Argilă nisipoasă	56°	1 : 0,67	53°	1 : 0,75
Argilă	63°	1 : 0,50	56°	1 : 0,67
Loess uscat	63°	1 : 0,50	53°	1 : 0,75

$\left\{ \begin{array}{l} h = \text{adâncimea săpăturii} \\ l = \text{proiecția orizontală a liniei taluzului} \\ \varphi = \text{unghiul dintre direcția taluzului și orizontală, în grade sexagesimale} \end{array} \right.$

cu beton narmat turnat pe loc, dale de beton prefabricate, pereuri de piatră sau pereuri din brazde de iarbă.

Ca utilaje folosite la executarea acestor canale se folosesc excavatoarele universale cu o cupă, cu capacitatea variind între 0,15 și 3,00 m³.

a₂. Canale închise. Canalele și colectoarele care alcătuiesc rețeaua de canalizare se construiesc de forme și cu materiale diferite în funcție de *calitatea apelor uzate, natura terenului* în care se pozează canalul, *destinația* canalului în ansamblul sistemului și condițiile hidraulice în care acesta funcționează.

În practică se utilizează în mod curent *tuburi de beton* în diferite variante constructive (prefabricate din beton simplu sau armat, semi-prefabricate, turnate pe loc); alte materiale se utilizează numai în condiții excepționale referitoare la factorii enumerați mai înainte care determină alegerea materialului.

1) *Tuburile de beton simplu prefabricate* (tabelul IV.2) se execută conform STAS 816-71 în diferite forme de secțiuni și sisteme de îmbinare :

- Circulare cu mușă (fără talpă)*
- Circulare cu cep și buză (cu și fără talpă)*
- Ovoidale cu talpă, îmbinare cu cep și buză*

Tabelul IV.2. Dimensiunile, în mm, ale tuburilor prefabricate din beton

A. Tuburi cu secțiune circulară, cu mușă fără talpă

D_n	L	g , mm	H	u
100	1 000	22	60	14
125		22		
150		24		
200		26		
250		30		
300	± 10	36	70	8
400		42		
500		50		
600		58		
700		66		
800		74	80	20
1 000		90		

B. Tuburi cu secțiune circulară cu cep și buză, fără talpă

D_n	L	g	Cepul și buza	
			Adâncimea	Lățimea
100	1 000	22	16	7
150		24	18	8
200		26	20	9
250		30	22	10
300		36	24	13
400	± 10	42	26	15
500		50	28	19
600		58	30	22
700		66	34	26
800		74	38	29
1 000		90	42	36

C. Tuburi cu secțiune circulară, cu cep, buză și talpă

D_n	L	g_{min} boltă	g_{min} talpă	S	Cepul și buza	
					Adîncimea	Lățimea
100	1 000 ± 10	22	22	80	16	7
150		23	24	120	18	8
200		26	26	160	20	9
250		30	30	200	22	10
300		36	36	240	24	13
400		42	42	320	26	15
500		50	58	400	28	19
600		58	70	450	30	22
700		66	80	500	34	26
800		74	90	550	38	29
1 000		90	110	650	42	36

D. Tuburi cu secțiune ovoidă

$D \times H$	L	g_{min} boltă	g_{min} talpă	S	Cepul și buza	
					Adîncimea	Lățimea
500 × 750	1 000 ± 10	64	84	320	26	26
600 × 900		74	98	375	30	30
700 × 1 050		84	110	430	34	35
800 × 1 200		94	122	490	38	39
900 × 1 350		102	134	545	40	43
1 100 × 1 500		110	146	600	44	46

Etanșarea îmbinării tuburilor cu mufă se face prin umplerea acestora cu mortar de ciment sau cu inele de cauciuc; îmbinarea tuburilor cu cep și buză se face printr-un manșon de ciment sau cu bandă impermeabilă de carton asfaltat. După locul unde se execută confecționarea, operația de prefabricare poate fi uzinală sau în șantiere.

Prefabricarea uzinală se realizează în unități cu caracter industrial — fabrici sau ateliere de prefabricate. În acest caz, procesul de producție se desfășoară independent de intemperii, în spații în general acoperite, cu aplicarea unor tehnologii avansate, cu folosirea unor mecanizări dezvoltate, cu forțe de muncă specializate, cu asigurarea unui control al calității continuu și calificat (prin existența laboratorului și a standului de încercări).

Prefabricarea în șantiere constituie o metodă mai simplă și se realizează în unități de producție amenajate temporar în cadrul unui șantier sau grup de șantiere, ea satisfăcînd numai necesarul acestora. În

acest scop se amenajează provizoriu anumite spații închise sau în aer liber. Această metodă necesită o organizare mai simplă, dar prezintă toate dezavantajele inerente unor șantiere de construcții: insuficient grad de mecanizare, fluctuație de muncitori, aprovizionare neritimică cu materiale, greutate în asigurarea unui control tehnic de calitate permanent și competent etc.

Uneori, confecționarea prefabricatelor se execută chiar la locul lor de montaj; în acest caz prefabricatele obținute poartă denumirea de „elemente preturnate”.

Tuburile de beton pentru canalizări executate în fabrici specializate sînt produse realizate pe baza unei tehnologii moderne, din beton marca B 300, perfect compactat, cu ajutorul vibratoarelor de înaltă frecvență și prin presare. Aceste tuburi sînt impermeabile la apă și elimină posibilitatea poluării terenurilor și a pînzelor de apă subterane traversate de conducte.

Tuburile sînt marcate la exterior cu vopsea rezistentă menționîndu-se: denumirea sau emblema întreprinderii producătoare, nr. STAS și data fabricației. Se livrează după 28 zile de la data fabricației. Fiecare lot livrat este însoțit de un certificat de calitate. La transport, tuburile cu diametrul pînă la 500 mm se așază pe generatoare, în lungul vehiculelor, iar cele de peste 500 mm se așază în picioare. Manipularea se va face cu grijă, pentru prevenirea deteriorărilor.

Principalii producători ai acestor tuburi sînt:

- | | | |
|---|--|---|
| { | 1) Întreprinderea de prefabricate din beton — Galați, secția Douga care produce: | |
| | Tuburi circulare | care se îmbină cu inele de cauciuc avînd: |
| | | D_n 150...300; $L=1\ 000$ mm |
| | | D_n 500 $L=2\ 500$ mm |
| | Tuburi ovoidale, | ce se îmbină cu mortar avînd: |
| | | 500/750; 600/900 mm; $L=2\ 500$ mm |
| | 2) Întreprinderea de prefabricate din beton — Turda care produce: | |
| | Tuburi circulare | care se îmbină cu mortar avînd: |
| | | D_n 150...300; $L=1\ 000$ mm |
| | Tuburi circulare | care se îmbină cu inele de cauciuc avînd: |
| D_n 300...500; $L=2\ 500$ mm | | |
| Tuburi ovoidale | care se îmbină cu mortar avînd: | |
| | 500/750 mm, 600/900 mm; $L=2\ 500$ mm | |
| 3) Întreprinderea de prefabricate „Granitul” — București care fabrică toate sortimentele de tuburi prefabricate | | |

2) Tuburile de beton și beton armat turnate pe loc se folosesc pentru dimensiuni ce depășesc pe cele prefabricate, utilizîndu-se (fig. IV.4)

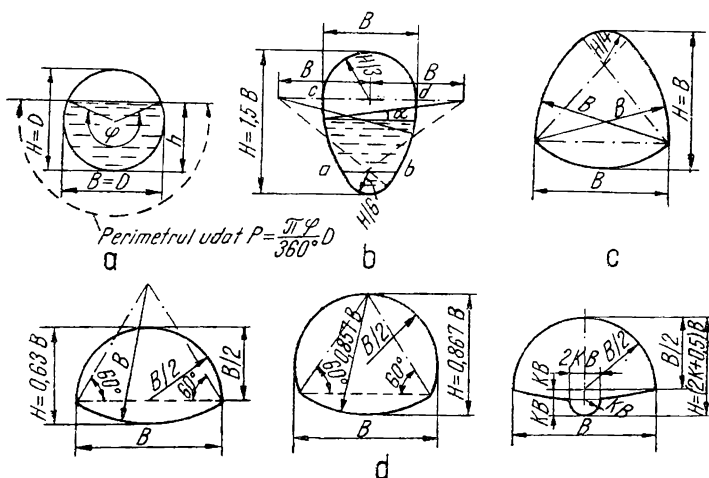


Fig. IV.4. Diferite secțiuni de tuburi pentru canale turnate pe loc :
 a — circulară ; b — ovoidală ; c — clopot suprainălțat ;
 d — clopot semicircular.

secțiunile circulară, ovoidală și clopot (semicircular, supraînălțat sau prevăzut cu cunetă).

În figurile IV.5 și IV.6 se indică modul de armare al unor secțiuni de canale executate din beton armat monolit.

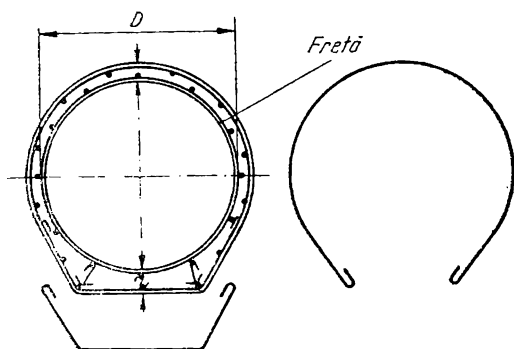


Fig. IV.5. Tub cu secțiune circulară din beton armat.

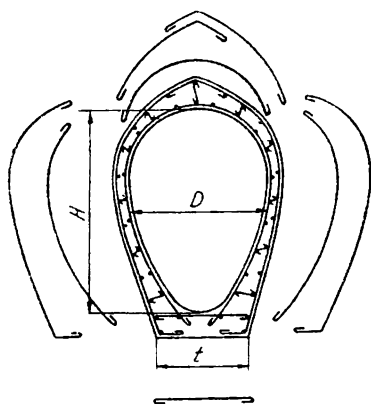


Fig. IV.6. Tub cu secțiune ovoidală din beton armat.

Adoptarea tuburilor din beton armat se face în situațiile următoare :

- 1) Sarcini exterioare mari acționează asupra canalului (canal pozat la adâncime minimă sau partea carosabilă sau la adâncime mare în terenuri cu rezistențe admisibile mici)
- 2) Lungimi apreciable ale tronsonului luat în considerație (peste 1,50—2,00 km)
- 3) Secțiunea mare la care adoptarea altor materiale existente prefabricate este dificil de procurat

Alegerea tipului de secțiune dintre cele prezentate în figura IV.4 se efectuează pe baza următoarelor considerente :

- 1) Capacitatea maximă de transport în aceleași condiții de pantă
- 2) Preluarea în condiții optime a sarcinilor statice și dinamice
- 3) Calitatea apei care se transportă
- 4) Condițiile de teren în care se pozează canalul (nivelul apei subterane, lățimea spațiului de pozare, adâncimea disponibilă pentru pozare)
- 5) Variațiile de debit în care lucrează secțiunea canalului din punct de vedere al asigurării vitezelor minime de autocurățire și limitării vitezelor maxime de eroziune a canalului

3) Tuburile semiprefabricate din beton turnat monolit cu bolți prefabricate din beton armat (fig. IV.7) se utilizează în cazul în care se impune o execuție rapidă a unor canale ce depășesc D_n 600—800.

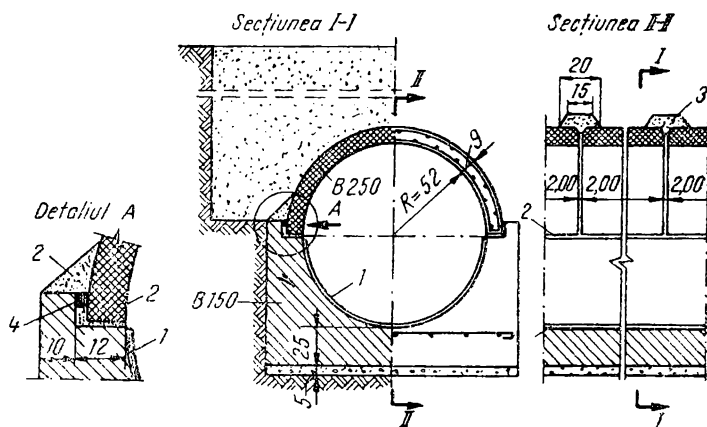


Fig. IV.7. Canal cu secțiune circulară cu boltă prefabricată :
1 — tencuială sclivisită ; 2 — mortar de ciment ; 3 — manșon din mortar de ciment ; 4 — mastic de bitum.

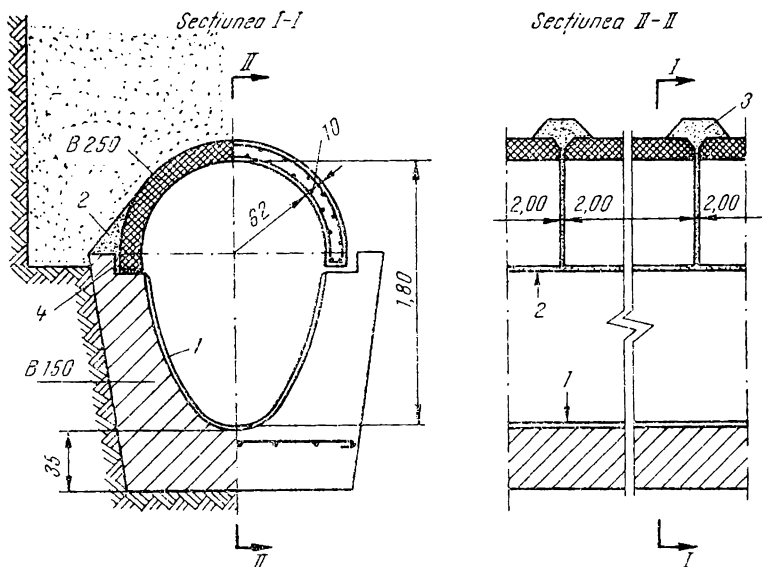


Fig. IV.8. Canal cu secțiune ovoidă cu bolta prefabricată:
1 — tencuială sclivisită; 2 — mortar de ciment; 3 — manșon din mortar de ciment; 4 — mastic de bitum.

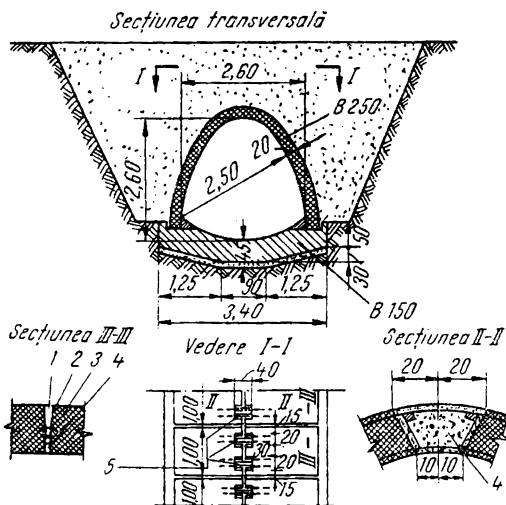


Fig. IV.9. Canal cu secțiune tip clopot semieliptic cu bolta prefabricată:
1 — mortar de ciment; 2 — mastic de bitum; 3 — frînghie gudronată;
4 — beton B 200 cu agregat mărunt; 5 — spații în care se toarnă beton B 200 cu agregat mărunt.

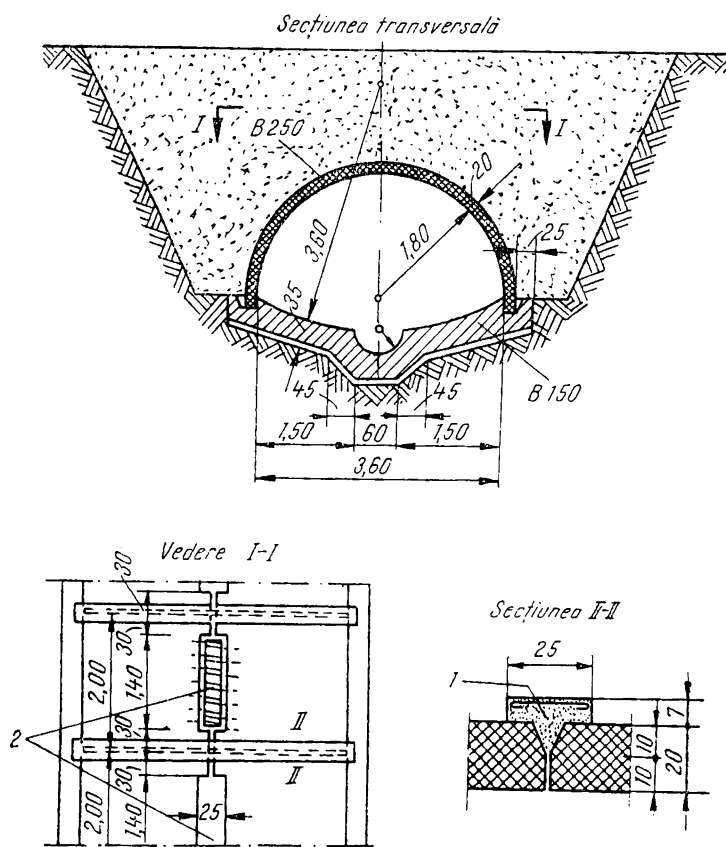


Fig. IV.10. Canal cu secțiune tip clopot circular cu boltă prefabricată :
1 — beton B 200 cu agregat mărunt ; 2 — spații în care se toarnă beton B 200 cu agregat mărunt.

Radierul și pereții se execută din beton simplu. Boltă se execută din elemente prefabricate executate din beton armat.

În figurile IV.8, IV.9 și IV.10 se indică sistemele constructive de realizare a canalelor cu boltă prefabricată de secțiune circulară, ovoidă, clopot semieliptic și circular. Avantajul principal al tipului de secțiune semiprefabricată este timpul scurt în care se poate executa comparativ cu secțiunile turnate monolit.

Radierul se execută din beton simplu sau slab armat pentru secțiuni circulare sau ovoidale și în general din beton armat pentru secțiuni

tip clopot. Lipsa bolții în timpul execuției părții monolite ușurează mult lucrările.

Bolta canalului se execută dintr-o singură bucată sau din două semi-bolți, în funcție de mărimea canalului, astfel încît greutatea prefabricatului să fie la limita capacității de ridicare a utilajului de care se dispune.

Etanșarea rosturilor dintre bolți se poate face fie prin turnarea unui manșon de mortar de ciment cu dozajul de 450 kg ciment/m³ sau de beton de marcă superioară cu agregat mărunț, fie prin executarea unui rost matat cu mastic bituminos și frînghie gudronată, protejat cu mortar de ciment.

4) *Tuburile și piesele de legătură din gresie ceramică pentru canalizări* sînt impermeabile la apă, fabricate din gresie ceramică glazurată. Ele nu sînt atacate de ape uzate acide. În funcție de aspectul exterior și de defectele admisibile, tuburile se sortează în două calități: *I* și *II*. Calitatea *I* nu se marchează, calitatea *II* se marchează prin colorare.

Tuburile (tabelul IV.3) și piesele de legătură din gresie ceramică sînt produse de Întreprinderea de produse din ceramică fină pentru construcții — București, avînd secțiunea circulară, iar la unul din capete sînt prevăzute cu mufă (fig. IV.11).

Tabelul IV.3. Caracteristicile tehnice ale tuburilor din gresie ceramică

Diametrul nominal	Calitatea I		Calitatea II		Lungimea mm	Grosimea peretelui mm	Masa kg/buc.
	D_{min}	D_{max}	D_{min}	D_{max}			
1	2	3	4	5	6	7	8
75	72	80	71	81	1 000	14,5	12
100	97	105	96	106	1 000	15,5	16
125	122	130	121	131	1 000	16,5	20
150	146	156	145	158	1 000	17,5	30
200	195	207	193	211	1 500	20,0	55
250	244	258	243	262	1 500	22,0	72
300	294	310	290	316	1 500	24,0	90
350	344	360	340	367	1 500	26,0	125
400	393	412	390	417	1 500	29,0	160
450	442	462	440	467	1 500	32,0	190
500	492	514	487	520	1 500	35,0	230
600	591	617	584	625	1 500	39,0	300
700	689	723	680	730	1 500	43,0	380
800	787	827	774	838	1 500	45,0	450
900	885	930	870	940	1 500	48,0	540
1 000	983	1 034	968	1 045	1 500	51,0	650

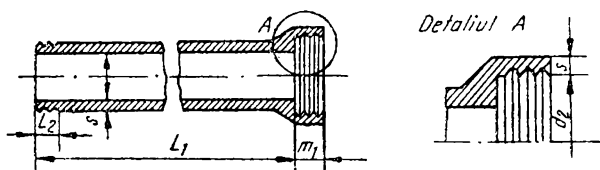


Fig. IV.11. Tuburi din gresie ceramică.

Tuburile de $\varnothing 75$ mm se execută numai la comandă specială, iar cele cu diametrul pînă la 400 mm se pot executa cu sau fără garnitură de etanșare, astfel :

- 1) În cazul în care se execută cu garnitură de etanșare, tuburile cu diametrul 75, 100, 125 și 150 mm sînt prevăzute cu garnitură de etanșare de cauciuc cu profile speciale (fig. IV.12)
- 2) Tuburile cu diametrul de 200, 300, 350 și 400 mm sînt prevăzute cu garnituri de etanșare din rășini sintetice (fig. IV.13)

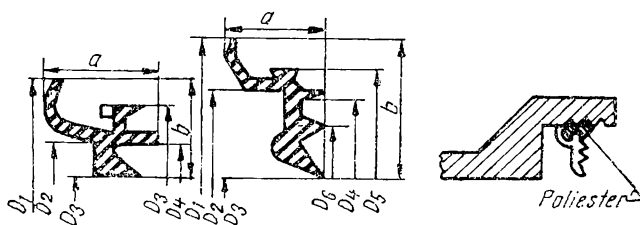
Întreprinderea producătoare execută și piese speciale de îmbinare : coturi, teuri, ramificații, reducții.

Ambalarea tuburilor fără garnituri și a pieselor de legătură se face cu talaș sau cu paie. Tuburile cu garnitură se ambalează în stelaje de lemn, pentru a evita deteriorarea garniturilor.

La cererea beneficiarului și cu acordul furnizorului se pot livra în stelaje de lemn și tuburile fără garnituri. Transportul se face cu vagoane deschise sau autocamioane, produsele fiind așezate orizontal. În cazuri speciale tuburile se transportă în vagoane închise. Pentru fiecare lot livrat producătorul eliberează un certificat de calitate. Se depozitează în poziție orizontală, în stive cu înălțimea de cel mult 3,00m. Piese se stivuiesc grupate, pe diametre și calitate. Este interzisă manipularea prin rostogolire.

5) *Tuburile de argilă arsă pentru drenaje* se fabrică din argile fuzibile pentru țigle prin modelare mecanică, uscare și ardere sub temperatura de vitrificare, dar cît mai apropiată de aceasta. Ele se folosesc la drenarea apelor meteorice care stagnează pe anumite terenuri din intravilanul orașelor (stadioane, terenuri de sport etc.). Tuburile de drenaj sînt arse uniform pe toată suprafața lor și au formă cilindrică cu tăietura capetelor în plan perpendicular pe generatoare.

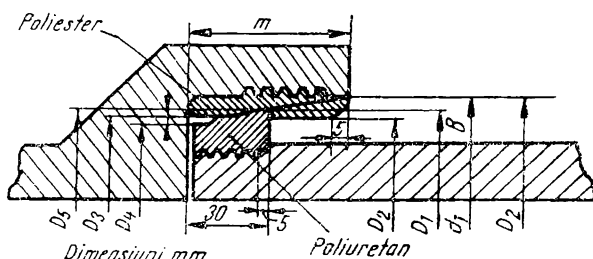
Se produc tuburi cu următoarele diametre interioare D_i 50, 70, 80, 100, 125, 150 și 200 mm și lungimea L utilă de 330 mm.



Dimensiuni, mm

d_1	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	a	b
15	140	112	90	112	125	—	25,0	25,0
100	166	139	116	138	150	—	25,0	25,0
125	201	165	144	166	185	—	30,0	28,5
150	227	193	150	195	210	175	30,0	38,5

Fig. IV.12. Garnituri de etanșare din cauciuc.



Dimensiuni, mm

d_1	δ	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5
200	15,0	262,68	260,0	258,37	256,87	262,8
250	17,5	320,18	317,5	316,37	314,37	320,3
300	18,0	374,68	372,0	370,89	368,37	374,6
350	17,5	430,18	427,5	425,37	424,37	434,3
400	16,5	486,18	483,0	482,37	480,37	486,3

Fig. IV.13. Garnitură de etanșare din rășini sintetice.

Acest tip de tuburi este produs de următoarele fabrici :

- 1) Fabrica de cărămizi — Jimbolia
- 2) Fabrica de cărămizi „Reconstrucția” — Feldioara
- 3) Fabrica de cărămidă — Urziceni
- 4) Fabrica de cărămidă „Arieșul” — Cîmpia Turzii

Tuburile sînt marcate pe partea exterioară cu următoarele mențiuni : inițialele întreprinderii producătoare, data fabricației și STAS-ul. Se transportă pe calea ferată sau cu autovehicule și se ambalează cu paie în mijloace de transport. Tuburile se depozitează în stive piramidale,

fiind așezate în poziție orizontală, Pentru a împiedica rostogolirea tuburilor. se folosesc pene.

6) *Tuburile de beton precomprimat* (PREMO) care nu au corespuns normelor de recepție la presiune se folosesc și la canalizări.

Nu se recomandă folosirea tuburilor PREMO în următoarele situații :

- { 1) *Terenuri alunecătoare*
- { 2) *Terenuri de umplutură, necompactate*
- { 3) *Terenuri mloase*

În general utilizarea tuburilor PREMO rebutate la canalizări, se folosește în următoarele condiții :

- { 1) *La subtraversarea căilor de comunicație* pentru a se evita execuția unui canal monolit care să preia solicitările date de sarcinile din circulație
- { 2) *În condițiile în care pentru tuburile normale este depășită viteza de eroziune*
- { 3) *Pentru execuția unor tronsoane de urgență, dată fiind ușurința montării acestor tuburi*

Nu se vor utiliza tuburi PREMO cu lipsă de material (bucăți sărite la proba de presiune în fabrică).

7) *Tuburile de fontă de scurgere* se folosesc la canalizările interioare din clădiri și incinte, pentru scurgerea apelor uzate, menajere și industriale, care nu conțin acizi și substanțe chimice agresive, precum și a apelor pluviale. Se fabrică cu diametre nominale de 50, 70, 100, 125, 150 și 200 mm. Fiecare tub se marchează în relief de la turnare pe suprafața exterioară a mufei sau pe partea frontală a mufei cu marca uzinei producătoare și numărul standardului dimensional.

În ceea ce privește transportul, tuburile de fontă nu se ambalează, ci se așază ordonat în vagon sau camion, astfel ca să nu se producă lovituri puternice între tuburi sau piese.

Tuburile se sortează pe lungimi și diametre, iar piesele de legătură și auxiliare după forme și diametre. Depozitarea se face în aer liber. Se va evita așezarea tuburilor și pieselor direct pe pământ, ci pe rame suport de lemn.

La executarea rețelilor exterioare de canalizare alcătuite din canale închise (tuburi din beton, beton armat, fontă etc.) sînt folosite o serie de utilaje pentru încărcări—descărcări, transport, lansare și executarea săpăturilor.

8) *Transportul tuburilor* descrise în subcapitolele precedente se face în funcție de distanțele de la uzinele producătoare la depozitele șan-

tierelor și de aici pe traseul canalelor de execuție, fie cu vagoane c.f., fie cu mijloace autotractate : camioane, remorci tractate, treilere tractate.

Oricare ar fi mijlocul de transport, așezarea conductelor se va face după o serie de norme bine stabilite și care trebuie respectate întocmai, pentru a evita degradarea materialului.

Tuburile sînt așezate pe suporturi (calaje) de lemn, fasonați diferit pentru fiecare diametru de tub în parte, suportii fiind ancorați cu oțel-beton $\varnothing$ 5—6 mm grosime de pereții vagonului sau platformei.

9) *În ceea ce privește încărcarea-descărcarea tuburilor de beton* se poate face manual numai cele cu $\varnothing \leq 200$ mm și mecanic cele cu $\varnothing > 200$ mm. Ca utilaje pentru încărcare-descărcare se folosesc palane, automacarale sau chiar excavatoare pe pneuri, transformate în macarale.

Pentru tuburile pînă la diametrul de 600 mm se permite agățarea directă de cîrligul macaralei, prin intermediul a două ochiuri de cabluri, protejate.

Pentru tuburile cu diametre mai mari de 800 mm (tuburi PREMO), agățarea nu se face direct de cîrligul macaralei, ci prin intermediul unui jug, format dintr-un fier profilat, I 100.

În timpul acestei operații în zona de lucru nu vor avea acces decît cei doi manipulanți, macaragiul și șeful de echipă, care dirijează operațiile de încărcare-descărcare; este interzisă staționarea în imediată vecinătate a tubului, atîta timp cît acesta nu este așezat pe calaje; conducătorul mijlocului de transport nu stă în cabină decît după terminarea operației de descărcare sau încărcare.

La descărcarea tuburilor se va urmări așezarea lor în ordinea montajului (succesiunea cep și mufă).

Execuția săpăturilor se poate face manual sau mecanizat.

În funcție de condițiile locale, utilajele care se folosesc pentru executarea săpăturilor sînt :

- | | |
|---|--|
| { | <ol style="list-style-type: none">1) <i>Excavatoare universale cu o cupă, cu capacitate variind între 0,15 și 3,00 m³. Cu aceste utilaje se pot executa lucrări de săpături în tranșee avînd adîncimea pînă la 8,00 m, atunci cînd se lucrează cu echipament de draglină sau de lingură întoarsă</i>2) <i>Excavatoarele cu mai multe cupe (săpător de șanțuri) permit executarea săpăturilor cu pereți verticali</i> |
|---|--|

Tot aici se mai folosesc benzi transportoare de 70,00—100,00 m, vagoneti basculanți autopropulsați.

Pentru lansarea tuburilor se folosesc ca utilaje : macaralele Pionier și macaralele cu capacitate pînă la 4 tf.

b. **Lucrări anexe pe rețelele de canalizare.** Pentru buna funcționare și întreținerea corespunzătoare a lucrărilor trebuie executată o serie de lucrări anexe pe rețeaua de canalizare :

- 1) *Construcții de racord* (racorduri) între rețeaua de canalizare interioară și rețeaua de canalizare stradală
- 2) *Guri de scurgere* pentru preluarea apelor meteorice colectate prin rigole și introducerea acestora în rețeaua interioară de canalizare
- 3) *Cămine de vizitare* pentru controlul funcționării rețelei și posibilitatea exploatării acesteia; căminele de vizitare se amplasează conform STAS 3051-68 la toate sistemele de canalizare, în următoarele puncte caracteristice: a) la schimbarea diametrelor; b) la schimbarea direcției canalelor nevizitabile; c) la intersecția a două canale nevizitabile; d) pe traseele drepte ale canalelor nevizitabile la maximum 50,00 m distanță; e) pe traseele drepte ale canalelor vizitabile cu dimensiunile de minimum 1,50 m pe direcția orizontală și verticală la distanță de maximum 100,00 m; f) la racordarea canalizării din incintă cu cea de pe căile sau spațiile publice
- 4) *Cămine de rupere de pantă*
- 5) *Deversoare*
- 6) *Traversări de cursuri de apă, căi ferate și drumuri*
- 7) *Bazine de retenție*
- 8) *Stații de pompare*
- 9) *Guri de vărsare în emisar*

b₁. **Racorduri.** Sînt construcții prin care apele uzate și meteorice de la clădiri sînt evacuate în canalele din rețeaua publică. Un racord se compune din *căminul de racord* ce se amplasează pe linia despărțitoare între clădirea sau terenul care se racordează și stradă, și *un canal de racord* (fig. IV.14). Căminul de racord se construiește etanș, asigurînd astfel evacuarea tuturor apelor uzate în canalizarea publică. La canalizarea cvartalelor, la racordarea blocurilor, se poate înlocui căminul de racord cu o piesă de curățire. Canalul de racord se execută din tuburi de beton cu D_n 200.

b₂. **Guri de scurgere.** Sînt construcții care servesc la colectarea apelor meteorice și a apelor de spălare a străzilor și la conducerea acestora în rețeaua de canalizare.

Se utilizează două tipuri principale :

- 1) *Guri de scurgere cu depozit și sifon* (fig. IV.15) conform STAS 3051-68; se aplică la sistemul unitar de canalizare
- 2) *Guri de scurgere fără depozit și fără sifon* (fig. IV.16) care se utilizează la rețeaua de ape meteorice și convențional curate din sistemul divizor

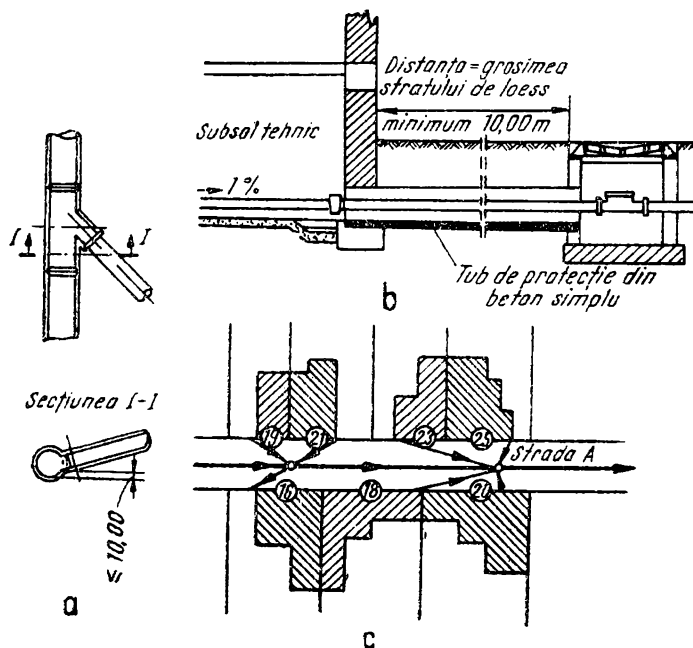


Fig. IV.14. Racorduri :

a — direct (fără cămin) ; b — în pământuri macroporice sensibile la înmuiere ; c — prin cămin.

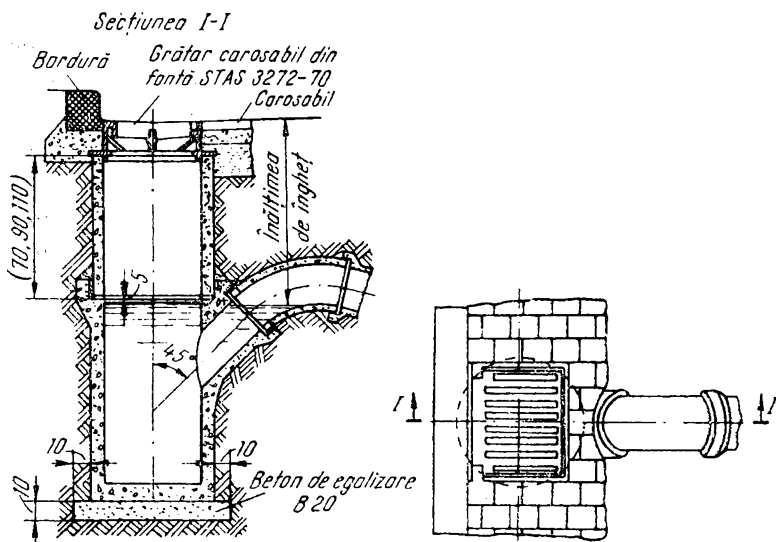


Fig. IV.15. Gură de scurgere cu depozit și sifon cu un grătar.

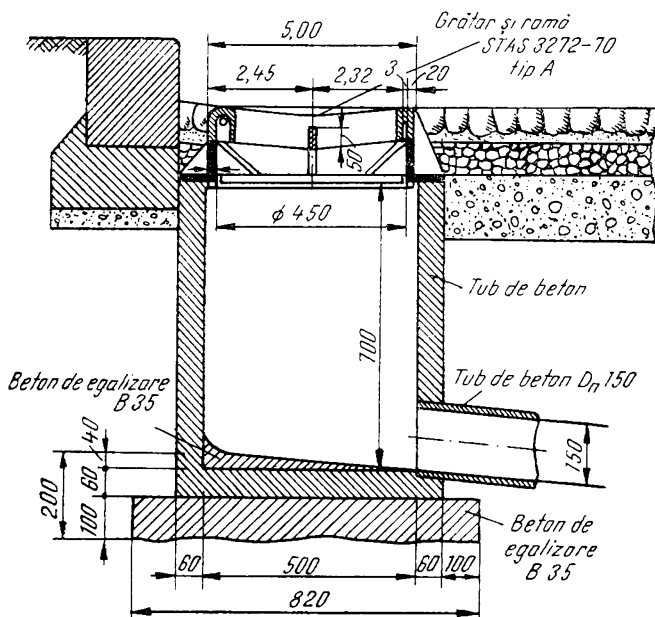


Fig. IV.16. Gură de scurgere fără depozit și fără sifon.

Gurile de scurgere se execută din piese de beton prefabricate. Tipurile de gratar și rame sînt date în tabelul IV.4. Amplasarea gurilor de scurgere se face la marginea părții carosabile a străzilor, lângă bordura trotuarului. Distanța între două guri de scurgere se stabilește prin calcul în funcție de debitul capabil al gurii de scurgere care depinde de panta longitudinală a străzii și de forma și dimensiunile gurii de scurgere.

Debitul capabil al gurilor de scurgere se stabilește în funcție de panta longitudinală a străzii și de schema și dimensiunile gurilor de scurgere (tabelul IV.5).

Distanța între gurile de scurgere se adoptă :

- | | |
|---|--------------|
| 1) La panta $\frac{4}{100}$ sau mai mici | $d=50,00$ m |
| 2) La pante $\frac{4}{100} < \frac{6}{100}$ | $d=60,00$ m |
| 3) La pante $\frac{6}{100} < 1\%$ | $d=70,00$ m |
| 4) La pante $1\% \leq 3\%$ | $d=80,00$ m |
| 5) La pante $> 3\%$ | $d=100,00$ m |

Tabelul IV.4. Tipuri de capace și rame din fontă

Tipul	Diametrul orificiului de trecere mm	Forma și dimensiunile de gabarit		Greutatea aproximativă kg			Sarcina de rupere tf	Indicații de utilizare
		Rama mm	Capacul	Rama	Capacul	Total		
I. Necarosabil	545	Rotundă : ⌀700	Rotund	20	25	45	3	Pe trotuare, în grădini, în curți, în interiorul clădirilor
II. Necarosabil	545	Pătrată : 700 × 700	Rotund	30	25	55	3	
III. Carosabil	600	Rotundă : ⌀855	Rotund	90	70	160	15	Străzi pe care circulă vehicule cu sarcina pe roată sub 8 tf
IV. Carosabil	600	Pătrată : 850 × 850	Rotund	110	70	180	15	
V. Carosabil	600	Rotundă : ⌀860	Rotund	100	100	200	25	Străzi pe care circulă vehicule cu sarcina pe roată peste 8 tf
VI. Carosabil	600	Pătrată : 860 × 860	Rotund	130	100	230	25	

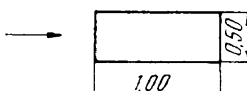
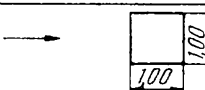
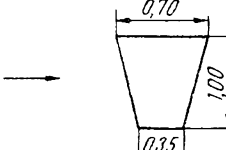
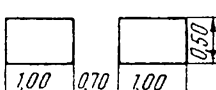
Pentru guri de scurgere amplasate pe platforme se consideră că suprafața aferentă unei unități variază între 1 000 și 5 000 m². în funcție de panta acesteia.

Gurile de zăpadă se amplasează în localități mari și servesc pentru evacuarea zăpezii de pe străzi pentru transportul hidraulic pe canale. Amplasarea acestora se face luând în considerație capacitatea de transport a canalelor în zone cu circulație redusă. În general, gurile de zăpadă se amplasează numai pe canalele din sistemul unitar, cu dimensiunile minime D_n 1 000 sau ovoid 800/1 200 mm.

În figura IV.17 sînt prezentate schemele unei guri de zăpadă folosite în practica canalizărilor din țara noastră.

b₃. Cămine de vizitare (fig. IV.18) pentru canale nevizitabile cuprind, în principal : fundația, camera de lucru, partea de racord, puțul

Tabelul IV.5. Debitul capabil al gurilor de scurgere

Debitul, l/s				Schema și dimensiunile gurii de scurgere m
Panta longitudinală a străzii				
0,005	0,01	0,02	0,03	
14	17	21	24	
39	48	60	68	
70	90	110	125	
37,8	35,5	35,2	33,5	

de acces și rama cu capacul de închidere. Fundația căminului se execută de regulă din beton monolit și cuprinde rigola care racordează porțiunea amonte cu cea aval a canalului. Rigola are la partea de jos forma profilului canalului și în continuare, în sus, pereți verticali pe înălțimea canalului. Racordarea rigolei cu pereții căminului se face prin banchete, avînd panta de 10% spre canal. Rigola și banchetele se tencuiesc cu mortar de ciment sclivisit.

Camera de lucru trebuie să aibă dimensiunile necesare pentru a permite executarea operațiilor de curățire. Înălțimea camerei trebuie să fie de 2,00 m (peste banchete) și dimensiunea minimă pe direcția axului canalului 1,00 m. Dimensiunea minimă a camerei pe direcția perpendiculară pe axul canalului este de 0,80 m.

Execuția camerei de lucru se face în mod obișnuit din zidărie de cărămidă, din beton monolit sau din tuburi prefabricate din beton.

Partea de racord face legătura între camera de lucru și puțul de acces și are forma de trunchi de con sau trunchi de piramidă asimetric.

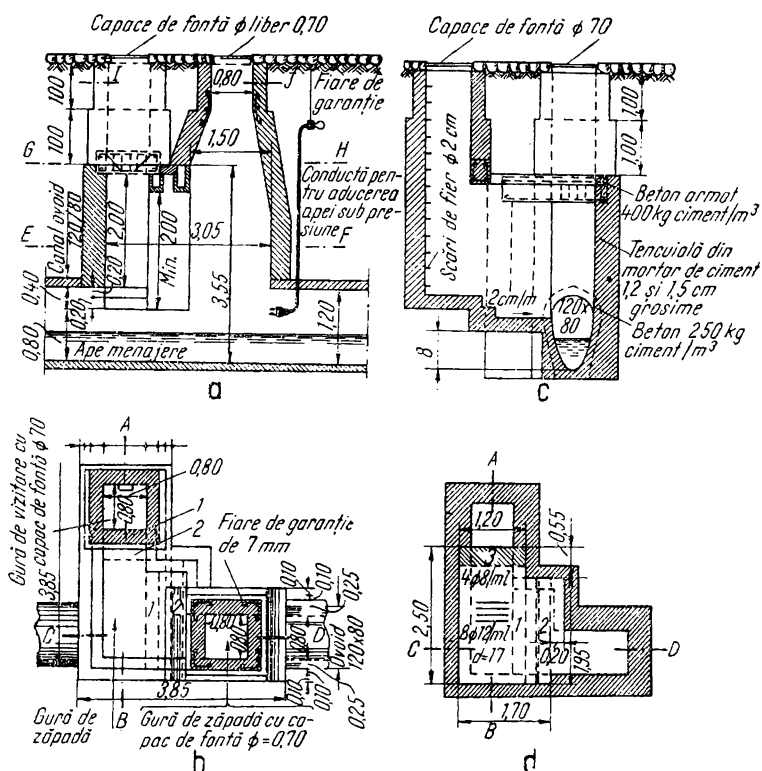


Fig. IV.17. Gură de zăpadă.

Puțul de acces face legătura între suprafața terenului și camera de lucru. Dimensiunile minime ale puțului sînt $0,80 \times 0,80$ m sau $\phi 0,80$ m. Se execută la fel ca și camera de lucru din zidărie de cărămidă, din beton monolit sau din tuburi prefabricate din beton.

Ramele și capacele de închidere se execută din fontă (STAS 2308-62) sau din beton armat (STAS 6046-68) și pot fi carosabile sau necarosabile. Capacele se fac de formă circulară, iar ramele de formă circulară sau pătrată.

Căminele de vizitare pentru canale vizitabile constau numai din două părți componente: *puțul de acces* și *gura de acces cu capac*.

Execuția căminelor de vizitare pentru instalații de canalizare se face în conformitate cu prevederile STAS 2488-71, din zidărie de cărămidă sau din tuburi de beton, în 15 tipuri (tabelul IV.6).

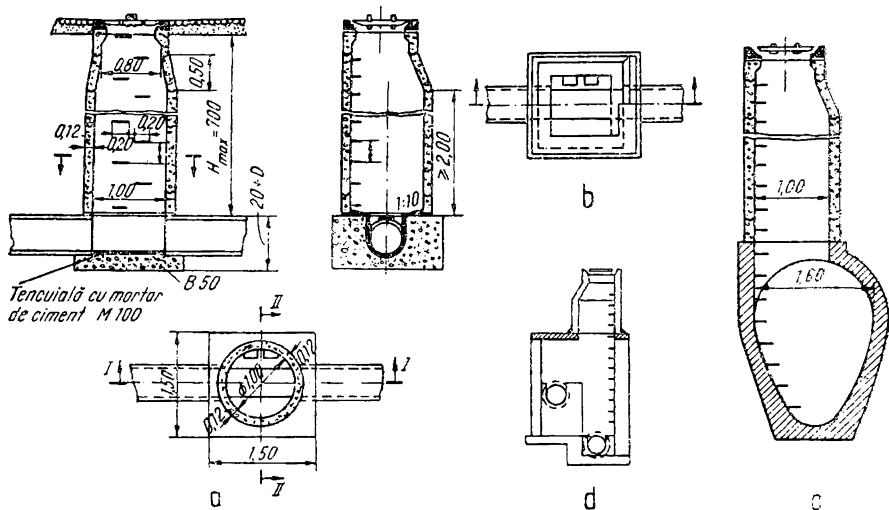


Fig. IV.18. Cămine de vizitare :

a — cu fundație proprie și pereți din tuburi prefabricate ; *b* — secțiune în plan a unui cămin cu pereți de zidărie de cărămidă sau beton turnat pe loc ; *c* — pe un colector, avînd lățimea interioară mai mare ca 1,00 m ; *d* — duble, în canalizare sistem separativ.

Căminele de vizitare standardizate se aplică pînă la adîncimile canalelor de 7 m ; pentru adîncimi mai mari, grosimile pereților se stabilesc prin calcul.

În cazul apelor reziduale agresive față de betoane sînt necesare măsuri speciale de protecție.

În regiunile cu apă subterană, căminele se execută din beton monolit, pe o înălțime care depășește cu 20 cm nivelul cel mai ridicat al apelor.

Pentru accesul în interiorul căminului se prevăd trepte din oțel-beton dispuse pe două rînduri verticale (așezate alternativ).

Tipurile de capace și rame standardizate din fontă rezultă din tabelul IV.4.

În cazul canalizărilor în sistem separativ căminele de vizitare de pe cele două rețele pot fi combinate fie prin așezarea lor paralelă și alăturată (fig. IV.19), fie prin așezarea cu diagonalele în prelungire (v. tabelul IV.6).

b₄. Cămine de spălare. Sînt construcții care permit acumularea unei cantități de apă cu ajutorul căreia se creează o undă de spălare pe tronsoanele de canal situate în aval de acesta. Căminele de spălare se amplasează pe tronsoanele de canalizare la care nu se poate asigura viteza de autocurățire ($\geq 0,70$ m/s) ; prin calcule tehnico-economice între volumul

Tabelul IV.6. Tipuri de cămine de vizitare

Tipul căminului	Nr. fig. STAS	Felul căminului	Cazul în care se utilizează		Adâncimea canalului m	
			Funcția căminului	Tipul canalului		
B ₀	1	Cu secțiune circulară din beton monolit și prefabricat	De racord pentru cazul racordurilor montate în tuburi de protecție	Circular nevizitabil	Până la 5,00 m	
B ₁	2	Cu secțiune circulară, din tuburi prefabricate și beton monolit	De racord sau de trecere	Circular nevizitabil	Până la 2,50 m	
B ₂	3	Cu secțiune circulară, din tuburi prefabricate și beton monolit	De trecere De intersecție	Circular nevizitabil	De la 2,50 la 7,00 m	
B ₃	4		De trecere De intersecție	Ovoid nevizitabil		
B ₄	5					
B ₅	6		De trecere	Orice secțiune semivizitabilă	Până la 2,50 m	
B ₆	7			Orice secțiune vizitabilă		
B ₇	8					
C ₁	9	Cu secțiunea rectangulară, din zidărie de cărămidă	De racord sau de trecere	Circular nevizitabil	Până la 2,50 m	
C ₂	10		De trecere De intersecție	Circular nevizitabil	De la 2,50 la 7,00 m	
C ₃	11		De trecere De intersecție	Ovoid nevizitabil		
C ₄	12					
C ₅	13		De trecere	Orice secțiune semivizitabilă		
C ₆	14			Orice secțiune vizitabilă		
C ₇	15					

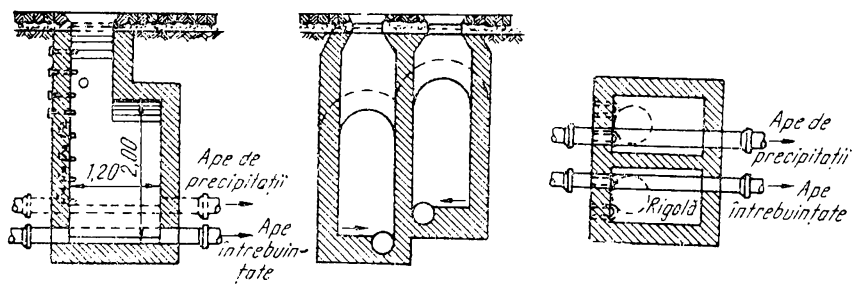


Fig. IV.19. Cămine de vizitare așezate în paralel.

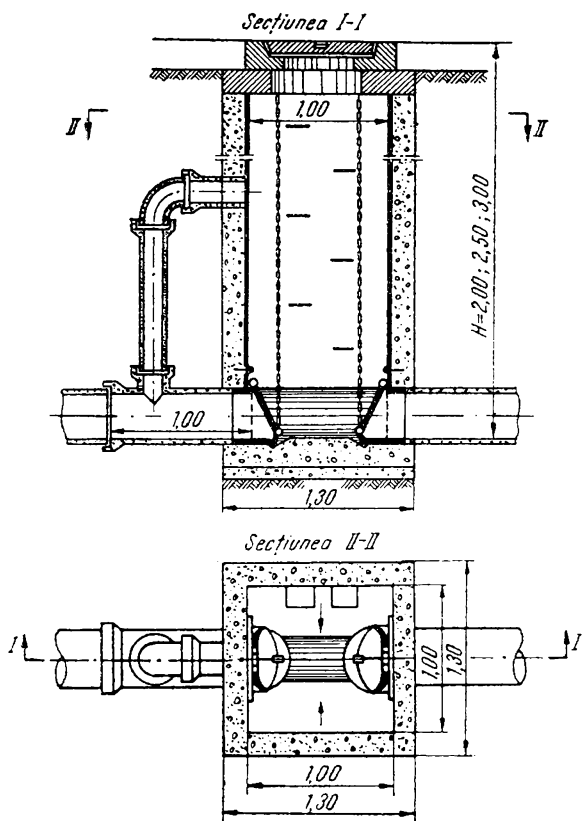


Fig. IV.20. Cămin de spălare de linie cu clapete din fontă.

suplimentar de săpături și costul căminelor de spălare se stabilește soluția optimă de luat în considerație; necesitatea căminelor de spălare apare pe tronsoanele incipiente ale colectoarelor de canalizare și cere adoptarea unor pante mari, care conduc la translatarea întregului colector la adâncimi de pozare mari. Un detaliu de cămin de spălare este prezentat în figura IV.20.

Pentru spălare se folosește apă uzată acumulată din canal sau apă curată provenită fie din rețeaua de alimentare cu apă, fie din surse de suprafață. Acumularea apei se face prin închiderea clapetului (stăvilarului) pe canalul de plecare, în cazul folosirii apei de canal pentru spălare sau prin închiderea ambilor clapeti în cazul folosirii apei curate. Căminul se prevede cu un sistem de preaplin. Prin deschiderea clapetului de pe canalul de plecare și golirea căminului se creează unda de spălare.

b₃. **Cămine de rupere de pantă.** Sînt construcții care apar ca necesare pe rețeaua de canalizare pentru ca viteza apei să se concentreze într-un punct de cădere datorită fie racordului a două canale, fie datorită sosirii colectorului la o cotă minimă de îngropare (situații în care panta terenului este mai mare decît panta limită impusă de viteza de eroziune).

Condițiile tehnologice pe care trebuie să le îndeplinească căminele de rupere de pantă sînt: asigurarea disipării energiei fără distrugerea căminului și evitarea formării depunerilor.

Tipul de construcție care se adoptă în practică pentru căminele de rupere de pantă depinde de mărimea diametrului canalului și de înălțimea căderii (trepte); **se utilizează următoarele tipuri de cămine:**

- | | |
|---|--|
| { | 1) Pentru canale cu $D_n \leq 500$ și căderi sub 1,50 m se aplică
<i>cămine de rupere de pantă cu tub exterior</i>
2) Pentru canale cu $D_n > 500$ și căderi de 2,00 m se adoptă
<i>cămine cu deversor cu profil practic, fără disipator de energie</i>
(fig. IV.21)
3) Pentru canale cu $D_n > 500$ și căderi mai mari decît 2,00 m se
aplică <i>tipul cu disipator de energie</i> (fig. IV.22) |
|---|--|

b₆. **Deversoare.** Sînt utilizate în rețelele de canalizare în sistem unitar pentru vărsarea — fără epurare — în emisar a amestecului de ape uzate cu ape meteorice (sau convențional curate) care îndeplinește normele legale pentru primirea în emisar fără o epurare prealabilă.

Deversoarele se construiesc în camere din care pornesc spre emisar canalele ce evacuează apele deversate și care poartă numele de canale deversoare. Pentru deversarea din canale de evacuare în emisari se utilizează în general deversoare laterale și mai rar deversoare frontale sau circulare.

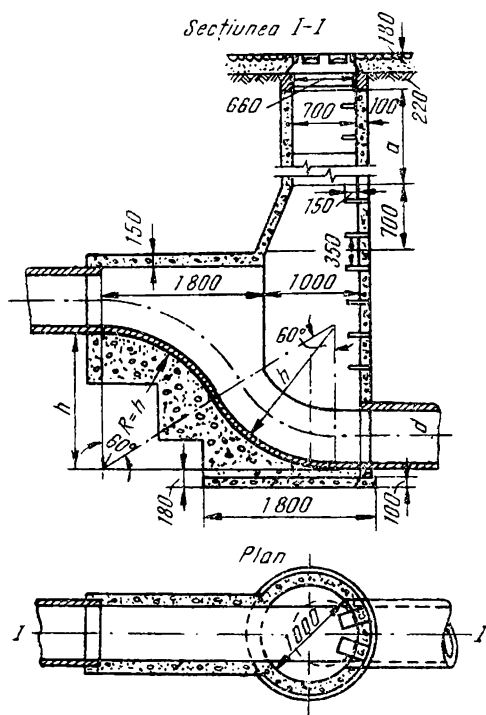


Fig. IV.21. Cămin de rupere de pantă cu $D_n > 500$ mm
și $H_{max} = 2,00$ m.

Deversoarele laterale se construiesc ca o singură lamă deversantă (la debite mici și mijlocii (fig. IV.23) și cu două lame deversante la debite mari (fig. IV.24) care impun lungimi mari de deversor (peste 7,00—8,00 m).

Debitul la care se calculează deversorul și canalul de descărcare în emisar se calculează cu formula :

$$Q_{dev} = Q_{pl} + Q_{uz} - nQ_{uz},$$

în care :

Q_{pl} este debitul apelor meteorice amonte de deversor ;

Q_{uz} — debitul apelor uzate care ajunge la deversor ;

n — raportul de diluție ($n=4...5$).

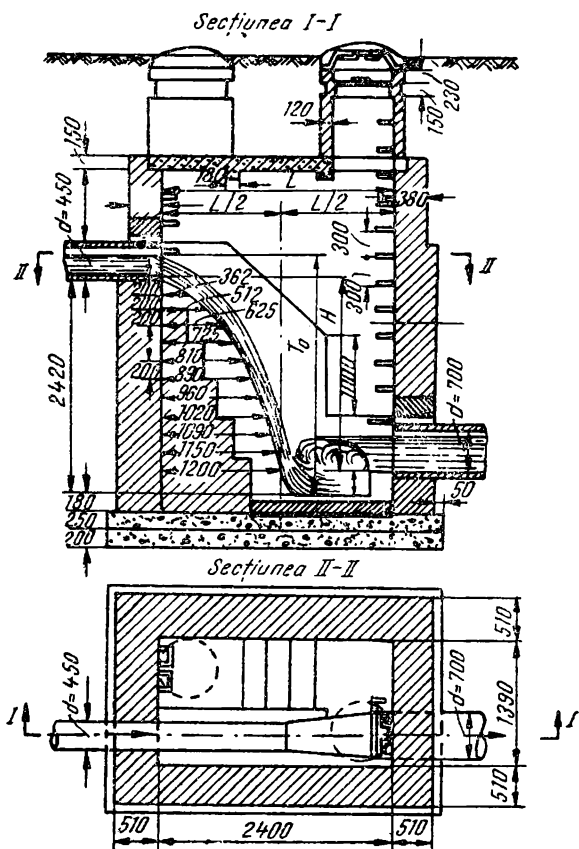


Fig. IV.22. Cămin de rupere de pantă cu dissipator de energie.

Elementele constructive ale deversorului rezultă din :

$$Q_{dev} = \frac{2}{3} \mu L c \, 2g \, h_m^{3/2},$$

în care :

- μ este coeficientul de debit ($\mu=0,61 \dots 0,63$) ;
- L — lungimea de deversare pe o singură parte sau 0,75 din totalul lungimilor de deversare, când aceasta se face pe două părți ;
- h_m — înălțimea medie a lamei deversante (media extremităților) ;
- c — coeficientul de înecare (la funcționarea neînecată $c=1$).

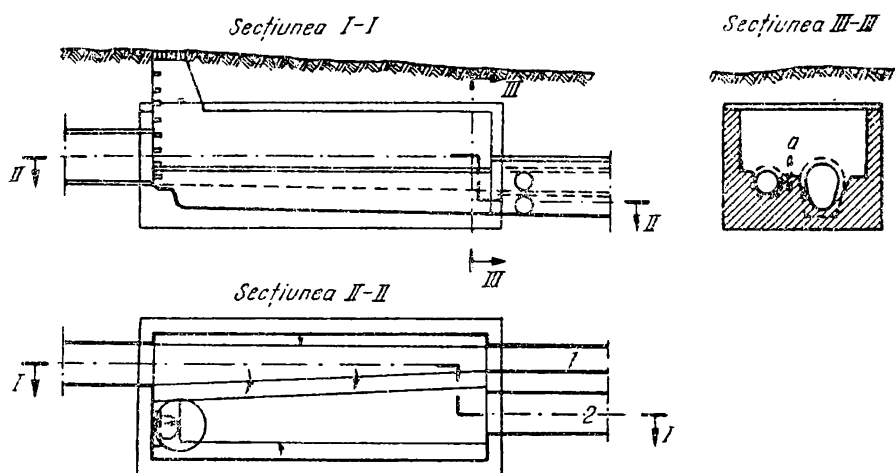


Fig. IV.23. Deversor lateral cu lamă deversantă.

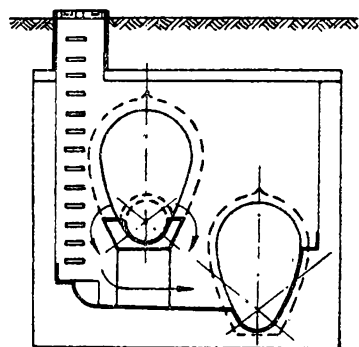


Fig. IV.24. Deversor cu două lame deversante.

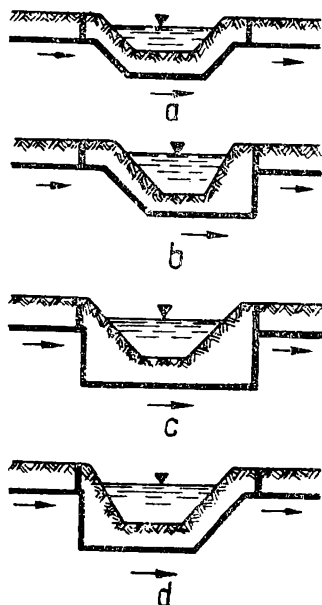


Fig. IV.25. Schema de dispoziție generală a sifoanelor.

b₇. **Traversări.** Sînt construcțiile care permit trecerea canalelor sub sau peste obstacolele naturale sau artificiale întîlnite. Acestea sînt: rîuri, văi, depresiuni, căi ferate, șosele, canale artificiale și conducte subterane.

Traversările se pot realiza de tip *sifon inversat* sau *traversare la același nivel*.

Sifoanele inversate sînt alcătuite din trei părți: camera de intrare, conducta-sifon și camera de ieșire. Dispoziția generală a sifoanelor inversate se poate adopta după una din schemele din figura IV.25.

Ramurile coborîtoare ale sifonului trebuie să aibă pante de 1:1, 1:2, iar ramurile urcătoare de 1:3, 1:6 pentru a se evita formarea depunerilor pe conductele sifon și asigura stabilitatea generală a traseului în care se pozează sifonul. Camerele de intrare și ieșire permit racordarea sifonului cu conductele de sosire și plecare și realizează distribuția, respectiv colectarea apei în și din conductele de sifonare.

Stabilirea numărului conductelor de sifonare se stabilește funcție de debitul de apă și de variațiile acestuia. La canalizările în sistem unitar este necesar să se prevadă cel puțin două conducte din care una să funcționeze permanent, iar a doua să intre în funcțiune pe timp de ploaie. Dimensionarea hidraulică se face la viteze de curgere a apei de 1,00—1,50 m/s; pentru debite minime transportate vitezele nu trebuie să scadă sub 0,40 m/s.

Calculul hidraulic al sifonului se face prin stabilirea pierderilor de sarcină distribuite și locale. Diferența de cotă minimă dintre nivelul apei din canalul amonte și aval de sifon trebuie să fie cel puțin egală cu suma pierderilor de sarcină între cele două secțiuni.

Camerele de intrare și ieșire se execută din beton sau beton armat, iar conductele se prevăd din oțel, fontă, azbociment, beton armat, beton armat precomprimat; alegerea tipului de material pentru conducta-sifon (fig. IV.26) se face în funcție de caracteristicile geotehnice ale terenului de fundație de calitatea apelor uzate și de calitatea apelor emisurului.

Traversările la același nivel sub căi ferate și drumuri se execută din conducte cu același diametru ca și canalul, ramforsate în masive de beton sau beton armat, protejate cu tuburi de protecție sau galerii vizitabile. Elementele constructive ale subtraversărilor de c.f. și D.N. respectă aceleași principii ca și cele de la subtraversarea aducțiunilor descrise în capitolele anterioare.

b₈. **Bazine și rezervoare de retenție** (fig. IV.27). Se utilizează pentru reținerea în timpul ploilor a unor cantități de ape de canalizare ce nu pot fi vărsate în permanență, fără epurare, în emisar; pentru apele

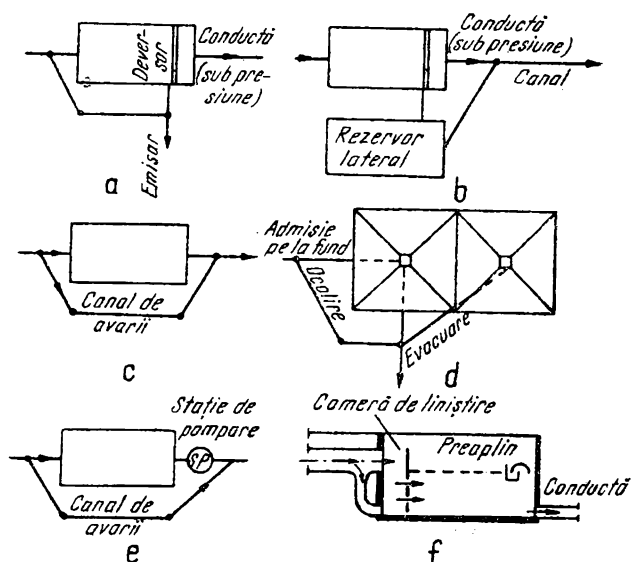


Fig. IV.27. Tipuri de bazine și rezervoare de retenție utilizate în practică și schemele legăturilor lor :

a — pentru reducerea debitului evacuat în emisar ; b — cu rezervor lateral ; c — cu evacuare prin gravitație ; d — idem, cu mai multe pînii ; e — cu evacuare prin pompare ; f — de regularizare.

meteorice se pot face bazine (deschise) ; pentru ape uzate și amestec de ape uzate cu ape meteorice sînt necesare în interiorul localităților rezervoare (închise).

Funcțiile realizate de bazinele și rezervoarele de retenție se pot grupa astfel :

- 1) Realizarea condițiilor impuse calității apei care se evacuează în emisar printr-o acumulare și evacuare treptată, pe măsura capacității de autoepurare a emisarului ; în acest caz se numesc bazine de reducere a concentrației
- 2) Reținerea materiilor în suspensie printr-o operație de predecantare a apelor care se varsă în emisar
- 3) Obținerea unei retenții în vederea reducerii secțiunii canalului în aval sau a stației de pompare
- 4) Pentru reducerea investițiilor și puterii instalate a pompelor, în cazurile cînd, datorită diferențelor de nivel, apele de canalizare nu se pot vărsa permanent prin cădere liberă în emisar.

În toate situațiile în care se adoptă, determinarea capacității de înmagazinare rezultă dintr-un calcul tehnico-economic prin luarea în

considerație a condițiilor în care lucrează bazinul și colectoarele de canalizare.

Bazinele de retenție se construiesc în pământ cu taluzele și fundul pereat impermeabil, astfel încît să nu se producă exfiltrații care ar putea efectua construcțiile învecinate și nivelul apelor subterane.

Rezervoarele de retenție se construiesc din beton armat după prescripții de execuție a rezervoarelor subterane destinate înmagazinării apei sau altor lichide.

În vederea unei bune exploatari intrarea apelor trebuie să se facă pe la partea inferioară, direct sau printr-o cameră de repartizare. Radierul bazinelor trebuie să aibă panta de minimum 45° în vederea evacuarii gravitaționale a depunerilor.

La toate bazinele și rezervoarele de retenție trebuie să se amenajeze un *sistem de preaplin*, un *sistem de evacuare* a depunerilor, un *canal de ocolire* pentru cazuri de avarii și cămine cu trepte pentru accesul la interior.

b₉. Stații de pompare. Cînd apele de canalizare nu pot fi evacuate gravitațional, devine necesară pomparea acestora. Această necesitate poate apare atît în rețeaua de canalizare, cît și în cadrul stațiilor de epurare. Stațiile de pompare se pot clasifica după tipul utilajului tehnologic cu care sînt echipate, după modul de amplasare a bazinului de recepție, după tipul construcției și după natura lichidului pompat.

După tipul utilajului tehnologic, stațiile de pompare se clasifică în stații de pompare echipate cu agregate cu ax orizontal sau cu ax vertical. În figura IV.28 sînt arătate unele posibilități de amplasare a pompelor cu ax orizontal.

Este recomandabil să se aleagă, ori de cîte ori este posibil, stații de pompare echipate cu pompe cu ax vertical, acestea prezentînd, față de cele cu ax orizontal, o serie de avantaje :

- 1) *Pompele fiind scufundate în lichid, nu se pun probleme de amorsare*
- 2) *Motoarele fiind amplasate la o cotă superioară, sînt asigurate întreținerea ușoară și controlul operativ ; se micșorează astfel posibilitățile de avariere*
- 3) *Întreaga sală a motoarelor este salubră, putînd fi menținută cu ușurință curățenia*
- 4) *Conductele și armăturile fiind amplasate sub planșeul sălii motoarelor, orice pierderi de apă se scurg direct în bazinul de recepție. În figura IV.29 sînt arătate o serie de variante pentru stațiile de pompare cu pompe cu ax vertical și posibilități de amplasare a bazinelor de recepție față de sala pompelor și motoarelor*

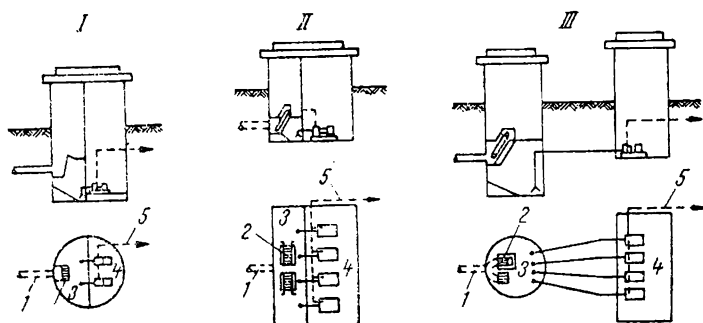


Fig. IV.28. Scheme de stații de pompare echipate cu pompe cu ax orizontal :

1 — canal de sosire ; 2 — gratar ; 3 — rezervor de recepție ;
4 — sala mașinilor ; 5 — conducta de refulare.

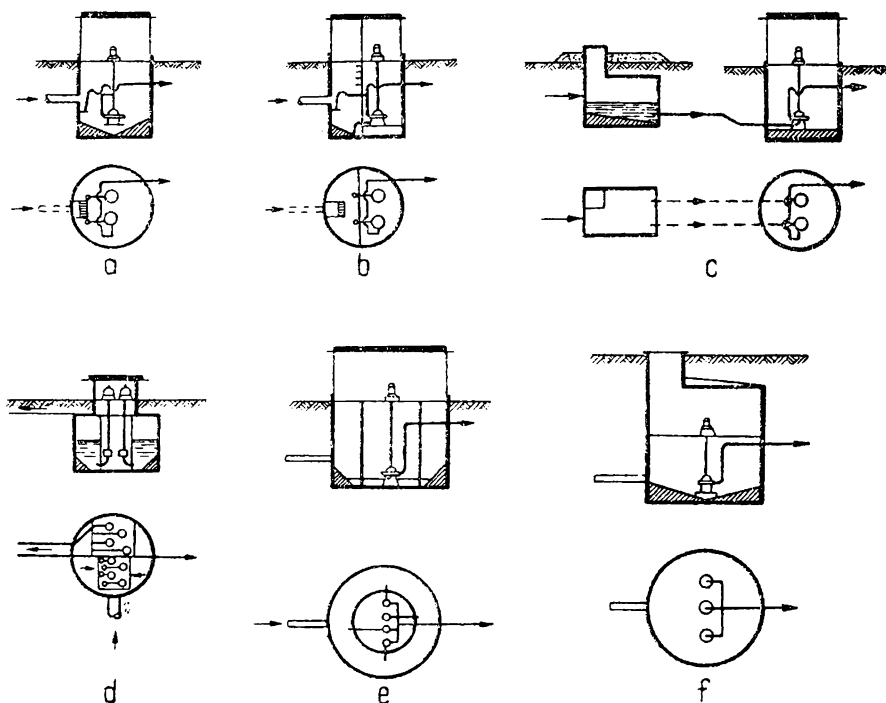


Fig. IV.29. Scheme de stații de pompare echipate cu pompe cu ax vertical :

a — cu pompele în bazinul de recepție (canalizare litoral) ; b — cu pompele în cameră uscată (complexe industriale zootehnice) ; c — cu bazin de recepție independent ; d — cu bazin de recepție pe două părți ale camerei uscate ; e — cu bazinul de recepție și camera uscată circulare concentrice ; f — stație complet îngropată.

La stațiile de pompare echipate cu pompe cu ax orizontal există pericolul infiltrațiilor din exterior sau din bazinul de recepție înspre sala pompelor, toate conductele și armăturile fiind amplasate în aceeași încăpere cu agregatele de pompare; pierderile de apă (frecvente în cazul apelor uzate, pe la garnituri, neetanșeitățile îmbinărilor) sau degajările de gaze generează o permanentă stare insalubră în stație; în cazul unei avarii la o conductă se poate inunda stația cu ape uzate.

După modul de amplasare a bazinului de recepție există următoarele categorii de stații de pompare:

- 1) *Cu bazinul de recepție sub sala motoarelor, pompele fiind scufundate în lichid*
- 2) *Cu bazinul de recepție adiacent sălii pompelor și a motoarelor, cu pompele în uscat*
- 3) *Bazinul de recepție — o construcție independentă, legată prin conducte de aspirație la stația de pompare*

Amplasarea bazinului sub sala motoarelor, respectiv cu pompele înecate, prezintă avantajul că, practic, se elimină problemele de infiltrație, exigențele de etanșeitate fiind mult mai mici în acest caz.

Dezavantajul esențial al acestei soluții este determinat de inconveniente privind controlul și întreținerea pompelor. Dezavantajul se poate remedia prin compartimentarea bazinului pe unități de pompare.

În cazul bazinelor de recepție laterale, trebuie luate măsuri speciale de etanșeitate, atât la construcția și izolarea camerei uscate, cât și la trecerea conductelor de aspirație prin peretele despărțitor, din bazinul de recepție spre sala pompelor. Neetanșeitățile la peretele despărțitor pot permite accesul apei uzate sau al gazelor în camera uscată.

Amplasarea pompelor în camere uscate prezintă avantajul unei ușoare întrețineri a pompelor și prin aceasta, o mai mare siguranță în exploatare.

La parametrii hidraulici comparabili, stațiile de pompare cu camere uscate sînt cu 20—30% mai scumpe decît cele cu pompele în bazinul de recepție.

Bazele de recepție independente elimină aproape complet problemele de infiltrație, etanșeități speciale, dar scumpesc investiția, complică automatizarea (trebuind realizate transmisii la distanțe mai mari) și măresc spațiul necesar pentru construcția stațiilor de pompare.

După tipul construcției se pot distinge două categorii mai importante de stații de pompare:

- 1) *Cu sala motoarelor în construcție supraterană*
- 2) *Întreaga stație de pompare îngropată*

Din punct de vedere constructiv, stațiile de pompare se mai pot clasifica după materialul din care sînt executate (beton, beton armat, zidărie de cărămidă) și după forma în plan.

Stațiile de pompare cu sala motoarelor supraterană prezintă o serie de importante avantaje :

- {** 1) *Întreținerea și exploatarea mai simplă*
- 2) *Inexistența oricărui pericol de infiltrații în sala motoarelor*
- 3) *Sala motoarelor bine uscată și ventilată*
- 4) *Ușoara manipulare și schimbare, iar la nevoie și a agregatelor*

Stațiile de pompare cu sala motoarelor supraterană utilizează maximal avantajele pompelor cu ax vertical.

În figura IV.10, *a*, *b* se arată două stații de pompare, pentru debite mici, una cu sala motoarelor în construcție supraterană și cealaltă complet îngropată.

La alegerea amplasamentului stațiilor de pompare trebuie să se țină seama de :

- {** 1) *Condițiile generale topografice și pantele disponibile ale sistemului de canalizare*
- 2) *Poziția relativă a colectoarelor secundare și a colectorului principal față de emisar*
- 3) *Tipul și caracteristicile pompelor care se iau în considerație*
- 4) *Existența surselor pentru alimentarea cu energie electrică a stației*
- 5) *Posibilitatea instituirii unei zone de protecție în jurul stației*

În amplasamentul ales trebuie asigurate posibilitățile de descărcare în caz de avarie a apelor uzate care vin spre stația de pompare. Soluția, în funcție de condițiile locale, poate fi :

- {** 1) *Descărcarea într-un emisar apropiat, în care în mod normal nu este permisă deversarea apelor neepurate*
- 2) *Descărcarea într-un colector al unei zone inferioare*

Toate stațiile de pompare se prevăd cu descărcări de avarie ; dacă acest lucru nu este posibil, trebuie luate măsuri deosebite de siguranță în funcționarea stațiilor. Zona de amplasare trebuie să fie neînundabilă, trebuie asigurate posibilități de acces ușor la stație și create condiții pentru realizarea unei plantații în jurul stației. De multe ori apare necesitatea amplasării unor stații de pompare și pentru a nu adînci prea mult colectorul, situație verificată a fi economică, mai ales atunci cînd este vorba de terenuri cu apă subterană la niveluri ridicate.

Rezervorul de recepție al stațiilor de pompare trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

- 1) Să primească întreg debitul de ape uzate canalizate din zona afe-rentă stației
- 2) Să uniformizeze regimul de funcționare a pompelor, permițind automatizarea completă a acestora
- 3) Să permită o mică acumulare, pînă la punerea în funcțiune a pompelor
- 4) Să asigure evacuarea completă a apelor uzate spre agregatele de pompare, împiedicînd reținerea depunerilor
- 5) Să fie etanș, accesibil, cu ventilație și să fie prevăzut cu instalații de spălare
- 6) Forma și volumul bazinului trebuie astfel alese, încît să împiedice formarea vortexului, la aspirația apei în pompă
- 7) Încălzirea rezervorului de recepție, de regulă nu este necesară, avînd în vedere că apele de canalizare au temperaturi peste $8-10^{\circ}\text{C}$ și rezervoarele de recepție sînt întotdeauna îngropate
- 8) Spălarea rezervorului este o problemă importantă și devine ne-cesară din cauza variației nivelului apei în bazin ; la coborîrea nivelului apei, unele materii în suspensie aderă pe pereți și intră în descompunere, creînd acele mirosuri neplăcute caracteristice stațiilor de pompare exploatate în mod necorespunzător

Spălarea bazinului, pentru că interesează numai zona de fluctuație a nivelurilor, se rezolvă, în multe cazuri, prevăzînd o conductă perforată (din material plastic) cu găurile înspre peretele bazinului ; apa sub presiune introdusă în această conductă realizează pe pereți o peliculă de apă care desprinde impuritățile și curăță astfel pereții.

Datorită faptului că afluxul de ape uzate spre stația de pompare este variabil, iar refularea acestora este mai mult sau mai puțin constantă, rezervorul de recepție funcționează ca un regulator al debitelor, trebuind îndeplinită și condiția de limitare la minimum a timpului de staționare a apelor uzate în bazin.

Pentru stații de pompare cu debit pînă la $100\text{ dm}^3/\text{s}$, volumul bazinului rezultă pentru circa 180 s la debitul maxim zilnic, iar pentru stații mari 10—20 s și mai puțin.

Înainte de intrarea apelor uzate în bazinul de aspirație al instalațiilor de pompare este necesar să se prevadă trecerea lor prin grătare speciale.

Pentru stațiile cu debite reduse, aceste grătare se prevăd cu curățire manuală. La stațiile de pompare mai importante se prevăd grătare cu curățire mecanică.

Instalațiile hidraulice din stațiile de pompare trebuie astfel proiectate, încît să se evite pe cît posibil piesele speciale și armăturile pe conductele de aspirație și refulare a apelor uzate, acestea constituind puncte în care se pot produce defecțiuni. Din această cauză se preferă ca pompele să fie independente, avînd atît conductele de aspirație, cît și cele de refulare separate. În cazul conductelor de refulare lungi (peste 100,00 m) acest lucru ducînd la sporuri de investiții importante, se consideră obligatorii numai aspirațiile separate.

În coturi pronunțate și în apropierea clapeților se prevăd piese speciale de curățire.

Dimensionarea conductelor se face astfel încît viteza să fie de minimum 0,70 m/s (preferabil 1,00 m/s), pentru a evita depunerile pe conducte.

În instalațiile interioare, din cauza puternicei coroziuni pe care o exercită apele uzate, este indicată folosirea conductelor și pieselor speciale din fontă sau din materiale plastice.

Se evită, pe cît posibil, punctele înalte în care s-ar putea acumula aerul, deoarece apa uzată conținînd multe gaze, acestea au tendința de a se degaja cu ușurință. Montarea unor ventile de dezaerisire obișnuite nu este indicată în aceste puncte, bilele din ventile blocîndu-se din cauza murdăriilor conținute în lichidul pompat.

La conductele pe care s-au montat clapeți de reținere, aceștia sînt cauza unor frecvente defecțiuni; se va prevedea posibilitatea golirii conductelor.

La capătul conductelor de aspirație se prevede un sorb, care, de regulă, este livrat chiar de fabrica constructoare a pompei.

Partea subterană a clădirilor stațiilor se execută cu măsurile corespunzătoare pentru realizarea unor betoane impermeabile; izolația hidrofugă se prevede cu cel puțin 0,50 m mai înaltă decît nivelul apelor freatice.

Golurile de montaj în pereții și planșeele clădirilor stațiilor de pompare trebuie să permită trecerea prin acestea a utilajului. În cazul unei lungimi a sălii motoarelor de peste 15,00 m se recomandă să se proiecteze și o ieșire suplimentară.

Temperatura aerului în sala motoarelor și în sala grătarelor, în cazul prezenței permanente a personalului de deservire, nu trebuie să fie sub $+16^{\circ}\text{C}$. În timpul verii, această temperatură din sala motoarelor nu trebuie să depășească temperatura aerului exterior cu mai mult decît 5°C . În cazul stațiilor de pompare automatizate, temperatura aerului din sala motoarelor nu trebuie să fie sub $+5^{\circ}\text{C}$.

În încăperile grătarelor și ale rezervoarelor nu este necesar să se prevadă instalații de încălzire, deoarece pentru deservirea lor nu este nevoie de rămînerea îndelungată a personalului de deservire.

Agregatele de pompare și alte mecanisme trebuie amplasate în încăperi, astfel încât să se asigure accesul ușor pentru deservire și reparații. Dacă nu se prevăd mecanisme fixe de ridicat, se recomandă ca pe o parte a fiecărui agregat să se prevadă o trecere, de lățime cu 0,50 m mai mare decât lățimea agregatului.

La instalarea pompelor centrifuge orizontale cu corpul nedemontabil în plan orizontal, distanța de la pompă, precum și de la motorul electric pînă la perete sau pînă la agregatul vecin, trebuie să fie de cel puțin 1,00 m și să asigure posibilitatea de montaj sau demontaj a pompei sau motorului.

În clădirile stațiilor de pompare utilizate cu mecanisme de ridicat, trebuie să se prevadă o platformă de montaj cu dimensiuni care să asigure cel puțin 0,70 m loc de trecere în jurul utilajului așezat pe aceasta.

În cazul pompelor verticale, înălțimea încăperii trebuie să permită montarea și demontarea pompei sau a motorului și scoaterea lor din încăpere.

Distanța între părțile proeminente ale utilajului stației de pompare, precum și față de pereți trebuie să fie de cel puțin 0,70 m.

Înălțimea sălii mașinilor (de la pardoseală pînă la tavan) neutilată cu dispozitive de ridicat se prevede de cel puțin 3,00 m.

În încăperile stațiilor de pompare este necesar să se prevadă un sistem de ventilare care să asigure :

- 1) Pentru rezervorul de primire, schimbarea volumului de aer de 5 ori pe oră
- 2) Pentru sala motoarelor, cînd căldura emanată de motoare este în cantități care depășesc pierderile de căldură ale încăperii, cantitatea de aer stabilită prin calcul, iar atunci cînd nu există un surplus de căldură, schimbarea volumului de aer o dată pe oră

Alimentarea cu apă potabilă a stațiilor de pompare trebuie să se prevadă, de regulă, de la rețeaua de distribuție a centrului populat sau de la întreprinderea existentă cea mai apropiată.

Pentru a face posibilă circulația personalului de exploatare în bazinul de ape uzate, se prevede o pasarelă deasupra nivelului maxim al apei, care asigură accesul la clapeți și la piesele de curățire.

b₁₀. Guri de vărsare. Vărsarea apelor în emisari naturali se face corespunzător categoriei emisarului și după cum este prevăzut în autorizația eliberată de organele de gospodărire a apelor. În general, modul de vărsare se stabilește în funcție de cantitatea de ape evacuate și de caracteristicile emisarului.

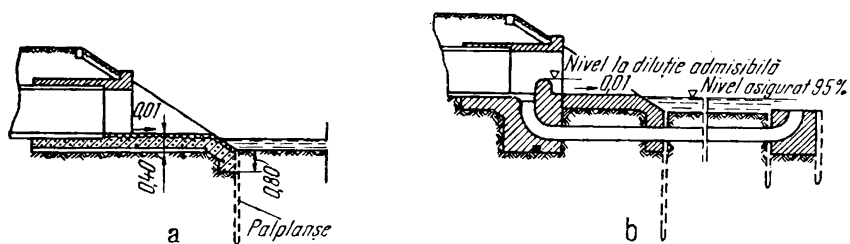


Fig. IV.30. Guri de vărsare :

a — cu vărsare concentrată (lângă mal) ; b — cu vărsare dispersată (printr-o singură gură).

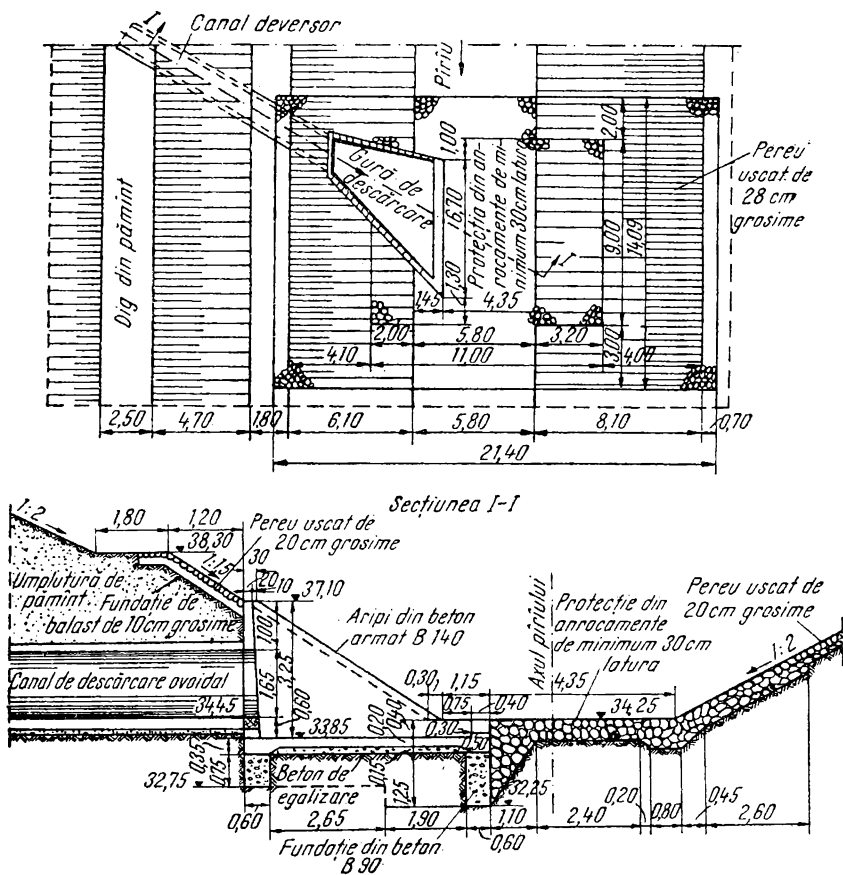


Fig. IV.31. Gură de descărcare lângă mal.

Gurile de vărsare în emisar pot fi :

- 1) *Gură de vărsare concentrată lângă mal* (fig. IV.30, a)
- 2) *Gură de vărsare dispersată* (fig. IV.30, b) ce se realizează din conducte care se montează transversal albiei emisarului și din care apa iese prin una sau mai multe orificii sub presiune, amestecându-se cu apele emisarului. Execuția conductelor și a pieselor de evacuare se prevede din fontă sau oțel. Dimensionarea conductelor se face la viteza de minimum 0,70 m/s

În dreptul gurilor de vărsare se prevede protecția albiei râului în scopul prevenirii eroziunii. În figura IV.31 este prezentată în detaliu construcția unei guri de vărsare concentrate lângă mal la un râu cu debit mic.

3. LUCRĂRI PREGĂTITOARE PENTRU EXECUTAREA REȚELOR DE CANALIZARE ȘI CANALELOR COLECTOARE

a. Organizarea execuției lucrărilor de canalizare. Obiectivele și elementele de bază ale organizării lucrărilor. Organizarea executării lucrărilor de canalizare constituie o fază a activității de construcții-montaje menită să asigure, atât pentru investiția care se construiește, cât și pentru activitatea constructorului, realizarea următoarelor obiective :

- 1) *Îndeplinirea lucrărilor la termenele stabilite*
- 2) *Asigurarea mijloacelor auxiliare, necesare realizării lucrărilor de bază*
- 3) *Scurtarea duratei de execuție a lucrărilor de construcții-montaj în scopul introducerii cât mai rapide în circuitul economiei a mijloacelor fixe realizate*
- 4) *Creșterea productivității muncii și a utilajelor de construcții*
- 5) *Reducerea prețului de cost al lucrărilor de construcții-montaj*
- 6) *Folosirea unui procent maxim de mecanizare*

Importanța deosebită pe care o reprezintă o bună organizare a executării lucrărilor de construcții-montaje, rezultă din simpla enumerare a acestor obiective.

Realizarea, în cadrul organizării de șantier chiar din faza întocmirii studiului tehnico-economic, a unei documentații complete, adică a unui proiect de organizare care tratează și rezolvă următoarele probleme :

1) *Stabilirea metodelor de executare a lucrărilor cu utilizarea celor mai avansate tehnologii* (mecanizare complexă, prefabricare, utilizarea de materiale cu caracteristici superioare, procedee și dispozitive de mare productivitate), care să asigure realizarea unor lucrări de bună calitate cu costuri cât mai reduse și productivitate a muncii cât mai ridicată.

2) *Stabilirea planului calendaristic și eșalonarea executării lucrărilor de bază* ținând seamă de indicatorii de plan, de cerințele tehnologice și de duratele normate de executare a obiectivelor, astfel ca să se asigure respectarea termenelor de punere în funcțiune planificate și folosirea continuă, cât mai uniformă, a forței de muncă și a utilajelor.

3) *Determinarea, pe diferite perioade, a volumelor lucrărilor de bază și pe baza acestora a următoarelor :*

- a) *Necesarul de forță de muncă*
- b) *Materiale principale, semifabricate și prefabricate*
- c) *Utilaje de construcții și transport*
- d) *Surse de materiale și de prefabricate*
- e) *Modul de exploatare a surselor proprii (balastiere, piste și ateliere de prefabricate)*

4) *Evaluarea necesarului de unități de toate categoriile pentru diferite perioade de funcționare a șantierului și modul de asigurare a acestora.*

5) *Stabilirea necesarului de obiecte pentru organizarea de șantier, determinându-se :*

a) *Necesarul de obiecte :*

- a₁) *Producție (stații de betoane și mortare ; platforme și ateliere pentru prefabricate, armături, cofraje, instalații, confecții metalice)*
- a₂) *Cazare și social-culturale (dormitoare comune, locuințe, cantine, băi, grupuri sanitare etc.)*
- a₃) *Obiecte pentru utilizări provizorii (apă, energie electrică, gaze, combustibil, aer comprimat, drumuri, depozite)*
- a₄) *Administrație (birouri)*

Pentru această determinare se vor lua în considerație și utiliza toate posibilitățile de folosire a bazelor și construcțiilor existente pe amplasamentul și în zona șantierului a obiectelor de bază și utilităților investiției, care urmează a fi executate cu prioritate.

b) *Caracterul și soluția constructivă a obiectelor din organizarea de șantier, definitive sau provizorii, fixe sau demontabile, cu sarcina de folosire a proiectelor tip.*

c) *Organizarea terenului rezervat organizării de șantier, în sensul amplasării obiectelor de organizare astfel ca să se asigure o racordare lesnicioasă și eficientă a lor la rețelele de comunicații și utilități, cu satisfacerea reglementărilor în vigoare privind securitatea muncii și prevenirea incendiilor.*

6) *Evaluarea în baza celor stabilite la punctele anterioare a costului lucrărilor, prestărilor și celorlalte cheltuieli din organizarea de șantier, precum și eșalonarea fizică și valorică a realizării acestora.*

Lucrările de canalizare prin specificul lor (se desfășoară pe lungimi mari) se pretează deosebit de bine la o organizare amănunțită prin care se pot obține economii importante și o calitate corespunzătoare.

b. Proiectul de organizare a lucrărilor. Proiectul de organizare a executării lucrărilor de construcții-montaj, la canalizări se elaborează în două faze, pe baza unor documentații și indici.

b₁. Proiectul de organizare faza I. Este elaborat de proiectant în cadrul studiului tehnico-economic (Anexa 2 la H.C.M. nr. 900/1970) pe baza graficului coordonator și a celui de eșalonare a investiției, avînd următorul **conținut** :

1) *Planul de situație al regiunii șantierului la scara 1 : 5 000 — 1 : 25 000 cuprinde :*

- a) *Delimitarea aproximativă a șantierului*
- b) *Căile de comunicație*
- c) *Sursele de materiale din zonă (cariere, balastiere, fabrici)*
- d) *Rețelele de utilități existente și racordurile lor cu șantierul*
- e) *Amplasamentele cazării salariaților și centrelor populate din zonă*
- f) *Sursele de apă din zonă*

2) *Planul general de organizare a șantierului la scara 1 : 200—1 : 2 000 cuprinde :*

- a) *Obiectele de bază și cele existente*
- b) *Căile de comunicație și utilitățile existente, precum și cele care urmează a se executa*
- c) *Obiectele din organizarea de șantier (definitive, provizorii, amplasamentele utilajelor fixe)*

3) *Eșalonarea valorică și fizică a lucrărilor grupate pe obiecte, astfel ca să asigure realizarea la termenele planificate a sarcinilor de punere în funcțiune și folosirea rațională, continuă a mijloacelor de producție și a forțelor de muncă. Eșalonarea va cuprinde, atît lucrările de bază, cit și pe cele din organizare.*

4) *Volumele principalelor lucrări grupate pe capitole cu eșalonarea lor anuală.*

5) *Necesarul de mijloace de producție (materiale, prefabricate, utilaje, mijloace de transport) și forță de muncă, cu eșalonarea pe ani derivată din eșalonarea lucrărilor.*

6) *Descrierea principalelor procese tehnologice stabilite pentru executarea diferitelor obiecte.*

7) *Evaluarea lucrărilor din organizarea de șantier.*

8) *Tabelul de construcții provizorii, obiecte, costuri, valoare, durată de folosire, mod de recuperare etc.*

9) *Memoriul justificativ cuprinzînd date de bază care au servit la întocmirea proiectului de organizare, calculele efectuate pentru determinarea necesarului de mijloace de forță de muncă, utilaje etc., măsurile stabilite pentru organizarea cazării, dimensionarea obiectelor și lucrărilor din organizarea de șantier necesare producției.*

b₂. Proiectul de organizare faza II. Se elaborează de compartimentele constructorului și are următorul **conținut minim** :

- 1) *Planul de situație*
- 2) *Planul de organizare a teritoriului șantierului, cu amplasarea lucrărilor de bază și organizare.* Se vor anexa copiile schițelor și documentelor de aprobare a suprafețelor scoase temporar din circuitul agricol pentru organizare
- 3) *Graficul de eșalonare a investiției*
- 4) *Lista obiectelor pentru care, datorită procedeele speciale de execuție, se întocmesc fișe tehnologice însoțite de programul de elaborare a acestora*
- 5) *Eșalonarea execuției pentru principalele capitole de lucrări pe obiecte și pe total capitol de lucrări, cu evidențierea utilajului tehnologic.*
- 6) *Planul necesarului de mijloace de producție (materiale, utilaje, mijloace de transport) și forță de muncă*
- 7) *Diagrama de variație a forțelor de muncă pentru toți executanții*
- 8) *Lista de lucrări și cheltuieli de organizare cuprinzînd :*
 - { a) Cheltuielile pentru cazare și transport forță muncă*
 - { b) Cheltuielile pentru producția de construcții*

Memoriul justificativ evidențiază :

- 1) *Determinarea suprafețelor necesare pentru cazare*
- 2) *Determinarea suprafețelor necesare pentru depozitare, spații administrative, ateliere*
- 3) *Determinarea necesarului și modului de rezolvare pentru utilități*
- 4) *Cheltuieli pentru chirii, cazare și transport forță de muncă*
- 5) *Cheltuieli pentru amenajări de iarnă*

La lucrările de canalizare a cvartalelor noi, sau a orașelor în curs de dezvoltare, în care există apartamente în construcție, cazarea muncitorilor se poate face în aceste apartamente, care se pun la dispoziția constructorului de către beneficiar, obligația constructorului fiind aceea de a suporta cheltuielile de finisare, la terminarea lucrărilor. Ca metode de execuție, se impune folosirea în primul rînd a metodei în lanț și cu flux continuu.

b₃. Organizarea teritoriului. Sînt indicate următoarele tipuri de lucrări auxiliare :

- 1) Folosirea baracamentelor mobile (barăci pe remorci) și demontabile pentru magazine, vestiare pentru muncitori, șoproane pentru servirea mesei, eșafodaje pentru stații de betoane și mortare
- 2) Drumuri provizorii de acces în lungul traseului amplasat într-o zonă fără căi de comunicație
- 3) Rețele electrice de forță și lumină pentru furnizarea în special a energiei electrice necesare lucrărilor de sudură, pentru vibrarea betonului și pentru macarale electropalan
- 4) Conducte provizorii de alimentare cu apă pentru probele de presiune și udarea betoanelor monolite, după turnarea lor
- 5) Linii decovil pentru transportul tuburilor

La amplasarea obiectelor din cadrul organizării de șantier trebuie să se acorde o atenție specială utilizării raționale a terenurilor rezervate constructorului și scoase temporar din circuitul agricol pentru durata de funcționare a șantierului.

Din acest punct de vedere se recomandă reducerea suprafețelor ocupate, precum și restituirea rapidă a unor terenuri prin :

- 1) Studiarea și aplicarea unor soluții etajate pentru unele obiecte din organizarea de șantier, la care aceasta este posibilă (birouri, dormitoare)
- 2) Comasarea în aceeași construcție a unor utilizări (birouri, depozite, magazine etc.) pentru toate organizațiile de construcții montaj de pe același șantier
- 3) Adoptarea de soluții constructive care să permită reducerea la minimum a distanțelor dintre obiecte, cu satisfacerea normelor N.P.C.I.
- 4) Reducerea, prin organizarea transporturilor sau executarea de amenajări speciale, a suprafeței depozitelor de agregate de la stațiile de betoane și mortare
- 5) Utilizarea soluțiilor cu grad mare de demontabilitate și recuperare, care să permită restituirea terenurilor în condiții calitative cît mai bune
- 6) Studiarea și organizarea executării lucrărilor de conducte, cabluri subterane, în cicluri cu succesiuni cît mai strînse, astfel ca perioadele de reținere a terenurilor să fie cît mai scurte

b₄. Organizarea aprovizionării tehnico-materiale. În executarea lucrărilor de construcții-montaj se utilizează o varietate mare desortimente de materiale, de toate categoriile (balast, var, ciment, cărămizi, lemn,

metal, prefabricate, etc.) fiind nevoie ca șantierul să fie asigurat cu aceste materiale la termene dinainte planificate. Respectarea termenelor planificate pentru asigurarea materialelor și a celorlalte resurse este una din problemele de bază ale organizării execuției construcțiilor.

După modul cum se obțin repartițiile, materialele se împart în :

- $$\left\{ \begin{array}{l} 1) \text{ Materiale, piese și utilaje dirijate de Consiliul de Miniștri prin C.S.P.} \\ 2) \text{ Materiale, piese și utilaje dirijate de ministerele producătoare} \\ 3) \text{ Materiale libere la contractare, care de obicei se furnizează de către întreprinderile consiliilor populare} \end{array} \right.$$

Pentru organizarea executării lucrărilor este necesară o determinare corectă a stocurilor de șantier, astfel ca acestea să permită desfășurarea continuă a lucrărilor în ritmul prevăzut. În general stocurile trebuie să fie cât mai mici posibil pentru a economisi cheltuielile necesare depozitelor și spre a nu micșora viteza de rotație a mijloacelor circulante.

Stocul pentru fiecare fel de materiale se determină ținând seama de :

- $$\left\{ \begin{array}{l} 1) \text{ Volumul consumului zilnic, exprimat în unități naturale} \\ 2) \text{ Durata } t_1, \text{ în zile, între două primiri consecutive ale materialului} \\ 3) \text{ Variația } t_2, \text{ în zile, a transportului materialului de la furnizor la șantier} \\ 4) \text{ Durata } t_3, \text{ în zile, necesară descărcării, recepției și depozitării materialelor pe șantier} \\ 5) \text{ Durata } t_4, \text{ în zile, necesară eventualelor pregătiri ale materialelor} \\ 6) \text{ Rezerva minimă, necesară în zile de consum } t_5, \text{ care depinde de eventualele discontinuități în transportul materialelor de la furnizor la șantier} \end{array} \right.$$

Volumul consumului zilnic se stabilește ținând seama de prevederile planului calendaristic pentru consumul materialului sau se determină aproximativ cu relația :

$$q = K \frac{Q}{t}$$

în care : Q este consumul total din materialul considerat aproximativ în unități naturale în perioada planificată ;

t — perioada, în zile, în care se consumă materialul ;

K — coeficientul de neuniformitate, care este raportul dintre consumul maxim zilnic și consumul mediu pe durata de consum planificată ($K=1,5 \dots 2,0$).

Stocul total de consum T , în zile este :

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5.$$

Tabelul IV.7. Rezervele de materiale în funcție de mijloacele de aprovizionare

Nr. crt.	Denumirea materialului	Stocul de materiale în % din totalul necesarului pe întreaga lucrare			
		Pe c. f.	Pe apă	Cu auto peste 100 km	Cu auto sub 100 km
1 2 3 4	Lemnărie rotundă, oțel rotund (lat), tablă, țevi de fontă și oțel, cuie	20—30	60—90	15—20	5—15
5 6 7	Ciment Grinzi metalice Geamuri	20—35	60—70	15—25	10—15
8 9 10	Cărămizi Pietriș Piatră brută	15—20	20—40	10—15	5—10

Acest stoc nu trebuie, în general, să depășească anumite limite fixate prin acte normative.

Stocul pentru materialul considerat (tabelul IV.7) S_t , în unități naturale, este :

$$S_t = qT.$$

Prin măsuri de organizare a aprovizionării, depozitării și transporturilor trebuie asigurat ca stocul necesar calculat, să se înscrie în stocurile normate stabilite de unitățile respective. Pe baza stocurilor normate se dimensionează depozitele de materiale.

La dimensionarea și stabilirea amplasării depozitelor se vor avea în vedere următoarele condiții :

- 1) Asigurarea continuității de acces
- 2) Utilizarea configurației terenului sau a unor amenajări simple (rampe, buncări) care să primească încărcări directe, prin efect gravitațional, fără preluări suplimentare
- 3) Utilizarea mecanizării operațiilor de încărcare-descărcare și manipulare
- 4) Suprafețe minime ocupate
- 5) Evitarea depozitelor intermediare

În continuare se dau câteva relații de calcul pentru dimensionarea elementelor caracteristice ale depozitelor de materiale de pe șantier :

1) Cantitatea P de material care se depozitează este :

$$P = qnK,$$

în care: n este norma, în zile-stocaj a rezervelor, determinată pentru fiecare material;

q, k — au semnificația din formula volumului și stocului de materiale.

2) *Suprafața necesară S a depozitului cu o capacitate de depozitare pentru cantitatea P de materiale este:*

$$S = \alpha \frac{P}{\gamma},$$

în care: α este coeficientul de majorare a spațiului de depozitare efectiv pentru asigurarea intervalelor dintre grămezile sau stivele de materiale, pentru asigurarea operațiilor de transport și manipulare în depozit. Pentru diferite materiale α are valori:

— pentru ciment în saci $\alpha=2,0 \dots 2,5$;

— pentru pietriș, nisip $\alpha=1,2 \dots 1,7$;

γ — cantitatea de materiale care se poate efectiv depozita pe $1,00 \text{ m}^2$;

P — are semnificația de mai înainte.

b₅. Depozitarea pământului săpat și evacuarea excedentului de pământ.

În urma executării săpăturii tranșeelor pentru canale rezultă un volum de pământ care, în majoritatea cazurilor se depozitează de-a lungul săpăturii (tranșeei), la o distanță de cel puțin $0,50 \text{ m}$ de marginea acesteia. Se impune această distanță pentru a se evita căderea pământului înapoi în tranșee și accidentarea muncitorilor de la săpătură.

Depozitarea pământului paralel cu tranșeea se face de obicei numai pe o parte a acesteia, cealaltă parte fiind ocupată cu materialul rezultat de la desfacerea pavajelor.

În timpul execuției canalelor în interiorul localităților, se vor folosi parapeți care se amplasează de-a lungul tranșeei, lângă aceasta, avînd scopul de protecție și evitînd în felul acesta căderea persoanelor în interiorul săpăturii, deci accidentele.

Perpendicular, din loc în loc, se amplasează podețe cu parapeți de o parte și de alta, cu scopul de a facilita intrarea persoanelor în imobilele respective. De obicei, aceste podețe se montează în dreptul porților de intrare de la imobile, de pe străzile unde se execută rețeaua de canalizare.

O altă problemă importantă la execuția rețelelor de canalizare este aceea a excedentului de pământ rezultat, în urma ultimelor operații din tehnologia de execuție a acestora. Pământul excedentar se datorește în primul rînd volumului ocupat de canalul executat (din tuburi de beton, fontă, bazalt, etc.), și într-o măsură mai mică netasării perfecte a umpluturii din tranșee. Pământul rezultat, se încarcă în autobasculante și se transportă la un depozit de pământ amplasat în afara

localității. Acest depozit se stabilește prin proces-verbal între constructor, proiectant și beneficiar. Se urmărește pe cât posibil, ca distanțele de transport să fie minime, pentru a nu scumpi lucrarea pe ansamblu. Uneori acest excedent de pământ poate fi folosit de constructor la diferite umpluturi necesare altor lucrări pe care le execută, fie în interiorul orașului, fie în afara lui.

b₆. Trasarea lucrărilor pe teren și pregătirea traseului. Trasarea canalelor constă în materializarea pe teren a axului acestora și a limitelor săpăturii pământului.

La trasarea lucrărilor pe teren se va ține cont de următoarele :

- 1) *Nivelmentul de-a lungul traseului să fie efectuat cu precizia stabilită prin proiect*
- 2) *Să se prevadă repere provizorii de-a lungul traseului, legate de reperele definitive*
- 3) *Să se marcheze pe teren intersecțiile traseului canalului cu traseele construcțiilor existente subterane, prin semne speciale*
- 4) *Să se preia de executant sau beneficiar reperele lucrării materializate pe teren*

Trasarea aliniamentelor drepte se face prin alinierea cu teodolitul sau alte aparate mai simple. Operația se face prin detalieri de la puncte determinate și principale, urmate de puncte intermediare. Traseul trebuie fixat în raport cu punctele topografice verificate. Executantul poate completa trasarea fixând punctele intermediare pe care le consideră necesare pentru executarea corespunzătoare a lucrării și verificând în permanență poziția corectă a reperelor și exactitatea aplicării pe teren a cotelor proiectului. Pe fiecare kilometru de rețea se plantează minim două borne de nivelment.

Înainte de începerea săpăturilor, executantul fixează țărui în punctele principale ale traseului, de o parte și de alta a axei; țăruii nu vor fi deplasați pînă la terminarea lucrărilor, astfel ca în orice stadiu al execuției să se poată determina și verifica axele traseelor sau ale amplasamentelor altor lucrări.

Înainte de începerea lucrărilor, executantul ia în primire de la beneficiar reperele construcțiilor trasate conform proiectului de execuție, care se referă la :

- 1) *Fixarea corectă a traseului canalelor (aliniamente, unghiuri, curbe)*
- 2) *Amplasamentele lucrărilor accesorii*
- 3) *Amplasamentul stației de epurare*

În ansamblul unei rețele de canalizări se trasează mai întîi colectoarele și apoi canalele secundare.

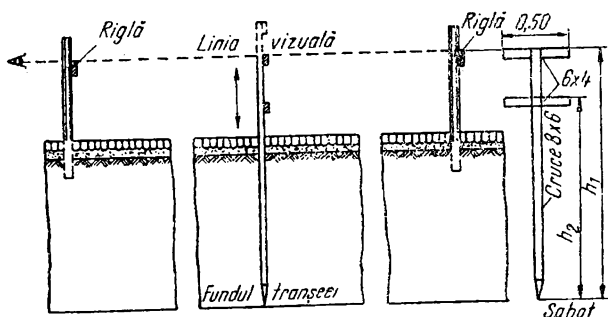


Fig. IV.33. Rigle — profil în lung.

rigolă sau pentru creasta canalului ; la canalele turnate pe loc, viziera mai are și un al treilea nivel pentru cofrajele bolții canalului. Diferențele între nivelurile la care se așază fețele superioare ale riglelor vor fi egale cu diferențele de cote ale căminelor în dreptul cărora sînt amplasate. Cînd aceste diferențe sînt mai mari, încît vizarea devine dificilă din cauza că înălțimea de la care se vizează este prea mare sau prea mică (peste 1,50 m sau 0,70 m), în dreptul căminului respectiv se face schimbarea planului de referință prin montarea pe același stîlp a două rigle, una valabilă pentru porțiunea de canal din aval, iar cealaltă pentru amonte.

După montarea riglelor se trasează pe riglă axa canalului, materializată prin cîte un cui bătut în riglă ; de aceste cuie se prinde un cablu subțire în raport cu care se va trasa săpătura radierului, cofrajele bolții turnate pe loc sau traseul tuburilor prefabricate.

La canalele săpate mecanic, riglele se montează la terminarea lucrărilor cu utilajele de excavație, înainte de începerea finisajului săpăturii, care se face manual.

Trebuie observat ca lucrările pregătitoare să cuprindă și curățirea traseului de tot ce ar putea împiedica buna desfășurare a lucrărilor (arbori, construcții, linii de transport, energie electrică etc.).

b₇. Planificarea, evidența și urmărirea lucrărilor. Elaborarea planului calendaristic de eșalonare a lucrărilor, adică planificarea acestora, constituie una dintre problemele de bază ale organizării lucrărilor de construcții-montaj. Pentru planificarea executării lucrărilor există metode care permit stabilirea liniei desfășurării continue, în ritm uniform a acestora și în același timp, asigurarea îndeplinirii sarcinii de punere în funcțiune.

b₈. Metoda de planificare prin planul calendaristic :

La faza I de proiectare a organizării lucrărilor :

1) Potrivit prevederilor art. 8 din H.C.M. nr. 900/70, *graficul de eşalonare a investiţiei, care împreună cu studiul tehnico-economic fundamentează aprobarea investiţiei*, cuprinde eşalonarea valorică pe ani, pe obiecte de bază şi pe lucrări de organizare, precum şi corelarea predării proiectelor de execuţie pentru lucrări şi utilaje, cu livrarea utilajelor şi executarea lucrărilor. Iniţial, eşalonarea din acest grafic se stabileşte pe baza graficului coordonator al investiţiei, a termenelor de începere şi de închidere a lucrărilor şi a unor indici ai proiectantului reprezentând procentual corespondentul valoric al stadiilor fizice fixate pentru anii de desfăşurare a lucrărilor :

2) Utilizînd graficul de eşalonare a investiţiei şi datele documentaţiilor din cadrul studiului tehnico-economic, *se elaborează graficul calendaristic de eşalonare valorică şi fizică pe obiecte.*

3) Din eşalonarea valorică şi fizică de la punctul precedent *se poate întocmi lista volumelor principalelor capitole de lucrări, eşalonate pe ani.*

4) Cunoscînd prevederile de executare a lucrărilor şi datele de mai sus *se poate elabora necesarul de mijloace, utilaje şi forţă de muncă, eşalonat pe ani.*

5) Dacă procedînd astfel, **totalul mijloacelor necesare grupat pe ani prezintă un aspect discontinuu şi nu permite folosirea raţională a mijloacelor**, *se reface graficul de eşalonare modificînd volumele valorice şi fizice anuale pe obiecte sau lucrări, fără schimbarea termenelor iniţiale şi finale, pînă la obţinerea unei desfăşurări mai uniforme a producţiei.*

La faza II de proiectare a organizării lucrărilor. Considerînd documentaţia de execuţie a lucrărilor şi planificarea elaborării în cadrul fazei I, se refac şi se detaliază graficele şi eşalonările de la punctele 2), 3) şi 4). Dacă apare ca necesar, la această fază se pot opera îmbunătăţiri ale eşalonărilor.

Metoda drumului critic. Această metodă îmbunătăţeşte planificarea calendaristică, prezentînd comparativ cu prima, următoarele avantaje :

- 1) *Permite determinarea pe baze ştiinţifice a duratei de execuţie a lucrărilor, pe obiecte şi total investiţie şi totodată determinarea activităţilor critice, puncte dificile spre care trebuie să se concentreze atenţia constructorului*
- 2) *Prin folosirea calculatorului electronic, metoda se pretează cu succes la planificarea executării lucrărilor şi a necesarului de mijloace şi forţă de muncă la investiţiile importante cu obiecte numeroase*
- 3) *Prin posibilitatea de a se opera cu uşurinţă ajustări pe parcurs, metoda constituie un instrument eficient pentru conducerea şi urmărirea planului*

Mersul operațiilor în metoda drumului critic este următorul :

- 1) *Cunoscând cantitățile de lucrări de executat, efectivele medii de care se dispune, calculate pe baza normelor de timp și de producție, se poate efectua o primă determinare a duratei activității lor*
- 2) *Duratele astfel determinate, cunoscând succesiunea tehnologică și dependența între activități, se poate construi la calculator graficul-rețea din care rezultă drumul critic. Din acesta se deduc termenele minime și maxime de începere și de terminare, precum și perioada de timp pentru fiecare activitate*
- 3) *Cu termenele rezultate din drumul critic, cunoscând cantitățile de lucrări și normele de deviz, se pot determina la calculator :*
 - a) *Planificarea necesarului de mijloace*
 - b) *Lista activităților care consumă un mijloc de producție sau forță de muncă anumită, cu precizarea termenelor de începere și terminare a activităților respective*
 - c) *Evaluarea necesarului pe perioada-unitate (lunar, decadal), dintr-un mijloc de producție sau forță de muncă anumită*
- 4) *Pe baza determinărilor făcute, calculatorul poate desena grafice calendaristice cu bare (Gantt)*

Metoda de planificare prin drumul critic se poate aplica în toate fazele de proiectare, de la graficul coordonator al investiției care se elaborează înaintea studiului tehnico-economic, pînă la planificările pe obiect sau părți de obiect din fazele ulterioare.

4. EXECUTAREA REȚELELOR EXTERIOARE DE CANALIZARE

Execuția rețelelor de canalizare se face diferit în funcție de condițiile naturale existente, tipul canalului și în strictă conformitate cu proiectul aprobat, respectîndu-se indicațiile STAS 3051-68.

Din punct de vedere tehnologic, execuția comportă următoarele operații :

- 1) *Desfacerea pavajelor*
- 2) *Executarea săpăturilor, cu sprijinirea lor atunci cînd au taluz vertical*
- 3) *Epuizarea apelor din săpătură*
- 4) *Executarea canalelor*
- 5) *Executarea sau montarea unor piese speciale*
- 6) *Executarea umpluturilor*

a. Executarea săpăturilor, sprijinirilor, epuizmentelor, umpluturii, desfaceri și refaceri de pavaje.

a₁. Desfacerea pavajelor. Pavajele se desfac pe o lățime suficientă pentru desfășurarea lucrărilor în conformitate cu prevederile proiectului. Materialele rezultate din desfacerea pavajelor se curăță de pământ și se depozitează în mod regulat, la cel puțin 50 cm distanță de la marginea săpăturii — sau la marginea trotuarului, astfel încât să nu stînjească scurgerea apelor pe rigolele străzii sau circulația vehiculelor.

Cînd trotuarele lipsesc, materialul reieșit de la desfacerea pavajelor se depozitează pe o parte a șanțului, iar pământul din săpătură pe cealaltă parte. În unele cazuri (lățimea foarte îngustă a străzii), materialele rezultate se transportă.

Starea, natura și caracteristicile pavajului se stabilesc de către constructor împreună cu beneficiarul; de asemenea se stabilesc măsurile care trebuie luate pentru a fi refăcut. După terminarea și recepția provizorie a lucrărilor de canalizare pavajul se reface și odată cu acesta spațiile verzi care au fost degradate.

a₂. Executarea săpăturilor. Executarea săpăturilor pentru rețelele de canalizare se poate face manual sau mecanic. Săpăturile manuale se execută de obicei, în interiorul localităților, cu pereți verticali, pentru a ocupa cît mai puțin loc din suprafața străzii nestîinjenind în acest fel circulația rutieră. În afara localităților, săpăturile se execută mecanizat, deoarece aici nu există pericole mari de accidente din cauza cablurilor electrice sau altor rețele subterane.

Lucrările de săpare a tranșelor și a gropilor de fundații se execută în conformitate cu prevederile proiectului și ale normelor tehnice și de protecția muncii în vigoare. Aceste lucrări cer un volum mare de forță de muncă și de aceea este necesar ca prin proiectul de execuție să se stabilească în funcție de natura terenului, de spațiul disponibil, de posibilitățile de depozitare a pământului, metodele cele mai adecvate care să conducă la un grad ridicat de mecanizare a lucrărilor.

Săpătura se execută în tranșee deschisă dacă adîncimea de așezare a canalului este de cel mult 8,00—10,00 m; peste această adîncime poate fi economică executarea săpăturii în tunel.

Tranșeele pentru montarea canalelor se execută cu pereți verticali sau în taluz, în funcție de natura solului și spațiul disponibil pentru executarea săpăturilor.

Săpătura nu se execută pînă la adîncimea cotelor fixate în proiect; grosimea stratului care se lasă nesăpat depinde de temperatura din perioada în care se execută canalul; în situațiile în care execuția are loc iarna grosimea acestui strat va fi cel puțin egală cu adîncimea de îngheț; stratul rămas se sapă numai cu puțin timp înaintea montării sau turnării tuburilor în scopul ca acestea să fie așezate pe pământ nealterat.

1) *Săpătura manuală*: soluția de execuție manuală a săpăturilor pentru lucrările de canalizare se stabilește în funcție de următoarele elemente :

- a) *Amplasamentul de execuție al canalului*
- b) *Diametrul și adâncimea de îngropare a tubului de canalizare*
- c) *Destinația și caracteristicile profilului transversal al străzii în care se pozează canalul*
- d) *Cantitatea de material care trebuie săpat*

Săpătura manuală se aplică acolo unde străzile fiind înguste nu permit o săpătură mecanizată, iar în subsol există și alte rețele (electrice, gaze etc.). În acest caz, muncitorii care execută lucrarea folosesc unelte simple (lopeți, tîrnăcoape, cazmale). Pămîntul săpat se aruncă cu lopata la suprafața solului, la tranșeele de adîncime mică (2,00—2,50 m) sau prin relee (fig. IV.34) de 2,00 m, cînd adîncimea traseelor depășește 2,50 m. Pămîntul rezultat din săpătură se depozitează pe o parte a tranșeei, pe partea cealaltă depozitîndu-se materialul rezultat de la desfacerea pavajelor ; la săparea și depozitarea pămîntului lîngă tranșee se va avea în vedere lăsarea unei benzi libere de cel puțin 4,00 m lățime pentru circulație și o trecere de 0,50 m pentru pietoni.

Pămîntul nu trebuie depozitat peste capacele sau punctele de acces ale celorlalte rețele subterane.

În timpul execuției săpăturilor este posibil ca muncitorii săpători să întîlnească pe parcursul lucrului o serie de rețele subterane de altă natură (rețele electrice, telefonice, de gaze), care le pot periclita viața.

Pentru acest lucru, ori de cîte ori se va întîlni una din situațiile arătate se va înceta lucrul în zona respectivă, anunțîndu-se imediat organele de exploatare ale gospodăriei subterane întîlnite, execuția săpăturii și a pozării canalelor fiind continuată sub directă supraveghere a acestora pe baza cunoașterii exacte a traseului rețelelor subterane respective.

2) *Săpătura mecanică* se aplică acolo unde este posibil din punct de vedere al protecției muncii și unde soluția este mai avantajoasă din punct de vedere economic. În funcție de

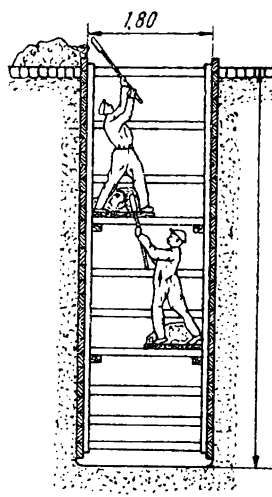


Fig. IV.34. Releu.

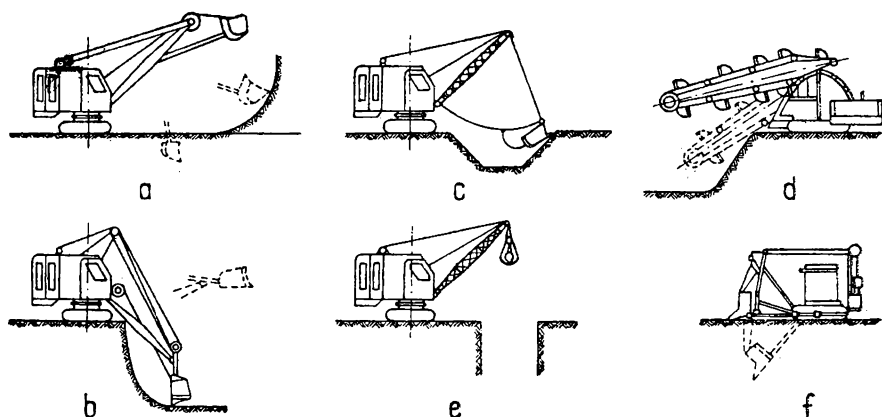


Fig. IV.35. Excavatoare :

a — normal ; b — cu lingură întoarsă ; c — draglină ; d — excavator cu cupe (săpător de șanțuri) ; e — echipat cu graifâr ; f — tractor cu buldozer.

condițiile locale, utilajele care se folosesc pentru executarea săpăturilor sînt excavatoare cu o cupă sau cu mai multe cupe.

Excavatoarele cu o cupă (fig. IV.35) au capacitatea de 0,15—3,00 m³ și execută săpături pînă la 8,00 m adîncime.

Dispozitivele de lucru ale excavatorului cu o cupă sînt : 1) *lopata (lingura) dreapta* ; 2) *lopata întoarsă* ; 3) *draglina* ; 4) *graiărul*.

Excavatoarele moderne au, în general, toate aceste echipamente, care pot fi înlocuite cu ușurință.

Excavatoarele cu mai multe cupe permit executarea săpăturilor cu pereți verticali și pot fi :

- { 1) *Excavatoare cu săpare transversală, cu cupe cu lanț*
- { 2) *Excavatoare cu săpare longitudinală, cu cupă pe lanț*

Primele se mai numesc și excavatoare cu elindă, circulă în lungul tranșeei pe care o sapă, pe o cale ferată sau pe șenile. Ele pot săpa atît deasupra, cît și dedesubtul cotei la care circulă. Excavatoarele cu cupe pe lanț și săpare longitudinală, numite și săpătoare de șanțuri (v. fig. IV.35, *d*) sînt alcătuite dintr-un tractor echipat cu un cadru pe care circulă un lanț cu cupe.

În cuprinsul orașelor, unde din cauza instalațiilor subterane și a construcțiilor nu se pot executa lucrări de săpătură cu mijloace me-

canizate, se folosesc o serie de utilaje care permit reducerea efortului fizic al muncitorilor. Astfel se folosesc benzi transportoare de 70,00—100,00 m lungime. Aceste benzi sînt montate fie paralel cu șanțul, fie în șanț.

Pe aceste benzi, muncitorii încarcă pămînt, iar banda îl descarcă direct în autobasculante.

a₃. **Sprijinirea tranșeelor.** Executarea săpăturilor la tranșeele cu pereți verticali și mai adînci de 0,80—1,20 m se face cu sprijinirea pereților corespunzător naturii pămîntului, potrivit normelor pentru protecția muncii. Din această cauză este necesară executarea unor construcții care să împiedice alunecarea terenului și surparea malurilor.

Sprijinirea malurilor se face cu ajutorul dulapilor și bilelor de brad sau a sprijinirilor metalice de inventar, astfel încît să se obțină o siguranță suficientă și o executare ușoară a lucrărilor în interiorul tranșeei. Cantitatea de materiale și felul sprijinirilor depind de natura pămîntului.

Pentru a împiedica căderea pietrelor de pavaj în tranșee, la partea superioară se vor așeza doi dulapi orizontali. În funcție de natura terenului, dulapii se așază alăturați sau distanțați.

În terenurile coezive, sprijinirea se execută orizontal. În terenurile mai puțin coezive sprijinirea se execută cu dulapi orizontali alăturați (fig. IV.36). Demontarea sprijinirilor orizontale se face de jos în sus, cîte un dulap de fiecare parte, pămîntul bătîndu-se în straturi de cîte 20 cm.

Dulapii verticali se așază la distanțe de 1,00—1,50 m, iar șpraițurile la distanțe de 0,70—0,80 m. După adîncirea tranșeei la 0,70—0,80 m se așază un nou rînd de dulapi pe muchie, apoi iar dulapi verticali și șpraițuri etc.

La ora actuală materialul lemnos fiind considerat un material deficitar este înlocuit atît la șpraițuri unde se folosesc cele metalice, exten-

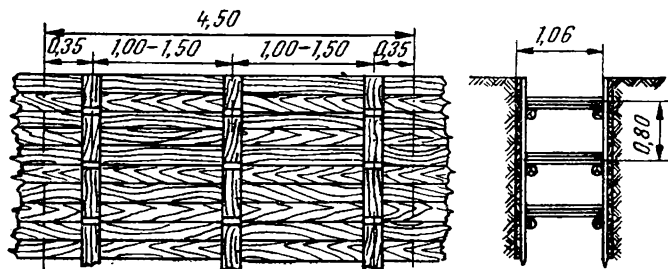
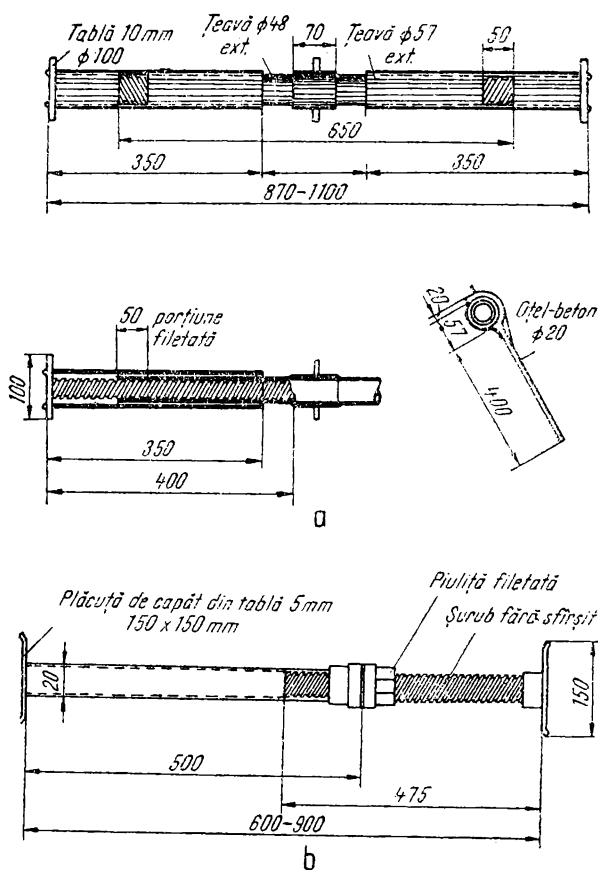


Fig. IV.36. Sprijiniri de tranșee continue (cu dulapi alăturați).



sibile, cu șurub (fig. IV.37), cât și la sprijinirile propriu-zise unde se folosesc dulapi metalici de inventar.

În terenurile necoezive sau slab acvifere sprijinirea se face cu dulapi bătuti vertical peste care se montează dulapi orizontali cu interspații de 0,50 m, între care se montează șpraițuri metalice.

În terenurile cu ape subterane abundente și în cele curgătoare sprijinirile se fac prin intermediul palplanșelor de lemn sau metalice.

După ce s-a ajuns cu săpătura la circa 1,00 m adâncime, pe fundul săpăturii se instalează un cadru de lemn constituind ghidajul palplanșelor. Un alt cadru se introduce în interior, palplanșele urmînd a se bate între cele două cadre. Pe măsura avansării săpăturii, palplanșele se bat, iar la intervale verticale de 70—80 cm se montează la interior alte cadre.

Palplanșa trebuie să fie încastrată în pămînt pe minimum 0,50 m. Ea poate avea lungimi de 4,00—5,00 m și grosimi de 0,05—0,10 m. Pentru o cît mai bună etanșeitate a săpăturii, palplanșele se îmbină în nut și feder avînd partea de jos, teșită în muchie de cuțit, acoperită cu tablă. Acoperirea părții inferioare cu tablă are ca scop ușurarea pătrunderii în teren a palplanșei. Baterea palplanșelor se face cu berbecul de mînă sau mecanic.

a₄. Epuizarea apelor din săpătură, constituie o problemă foarte importantă în cadrul unui proiect de execuție, atît din punct de vedere tehnic, cît și din punct de vedere economic, datorită ponderii pe care o are asupra investiției.

În toate cazurile în care lucrările se execută sub nivelul apei subterane, este necesară rezolvarea în cadrul proiectului de organizare a problemelor privind coborîrea nivelului apelor freatice pentru a se asigura executarea în uscat a montării tuburilor sau a turnării betoanelor.

Elementele principale care se iau în considerație în problema epuizării apelor subterane sînt :

- { 1) *Debitul apelor subterane care se infiltrează în tranșee*
- { 2) *Nivelul apelor subterane în raport cu adîncimea fundului săpăturii*

Întotdeauna cînd apar ca necesare epuizările, organizarea lucrărilor se va face astfel încît acestea să fie executate într-un timp minim, iar în cazul unor debite foarte mari continuu (ziua și noaptea).

Metodele folosite pentru epuizarea apelor din săpături se stabilesc și în funcție de permeabilitatea terenurilor.

În terenurile puțin coezive, există pericolul ca în timpul epuizării necorespunzătoare a apelor din săpătură să fie antrenate și materialele fine din compoziția lor, prin depășirea vitezelor de antrenare ale acestora. Astfel, echilibrul natural al terenului este deranjat, săpătura tranșeeilor nemaiputîndu-se face în condiții optime.

Cu totul alta este situația în cazul terenurilor coezive (cu permeabilități reduse), unde epuizarea apelor din săpătură se poate face temporar, asigurîndu-se astfel lucrul în uscat. Pentru epuizări se pot folosi în acest caz pompe centrifuge (moto sau electropompe, în funcție de posibilitățile locale de alimentare cu energie electrică).

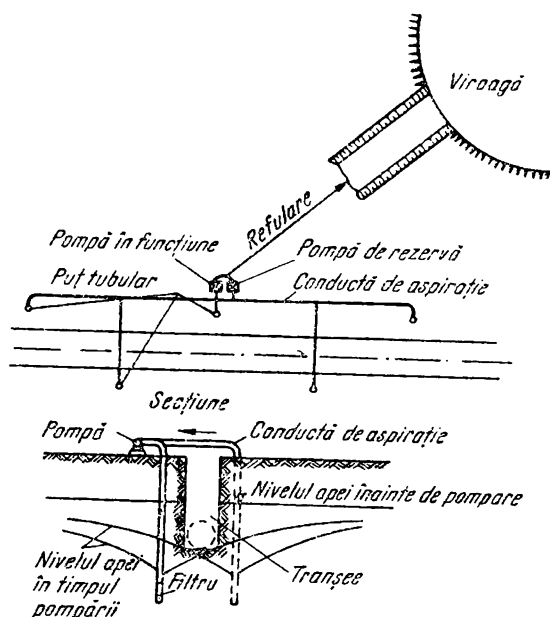


Fig. IV. 38. Schema unei instalații pentru coborîrea nivelului apelor subterane.

Aceste pompe fiind dotate cu sorburi fixate pe furtunuri flexibile de aspirație, epuizează apa direct din tranșee.

Coborîrea nivelului apelor freatice, în cazul terenurilor cu permeabilitate mare, se face prin pompare din puțuri forate, amplasate la distanțe corespunzătoare în funcție de permeabilitate. Sînt situații cînd apare pericolul antrenării materialului fin; în acest caz se folosește metoda puțurilor forate filtrante sau a filtrelor aciculare. În cazul puțurilor forate, acestea se dispun în șah de o parte și de alta a tranșeei la distanța de 3,00—7,00 m (fig. IV.38). Ele se execută înainte de începerea tranșeei, realizîndu-se de obicei prin introducerea unor coloane de foraj cu adîncimea de 7,00—20,00 m și $\varnothing$ 300—600 mm, în interiorul cărora se amplasează aspirația sau refularea pompei.

În funcție de nivelul hidrodinamic, se aleg pompele care refulază apele colectate. Pentru adîncimi ale nivelului hidrodinamic mai mici 6,00—7,00 m, se utilizează pompe centrifuge cu ax orizontal. Cînd această adîncime este mai mare de 6,00—7,00 m se folosesc pompe submersibile (fig. IV.39).

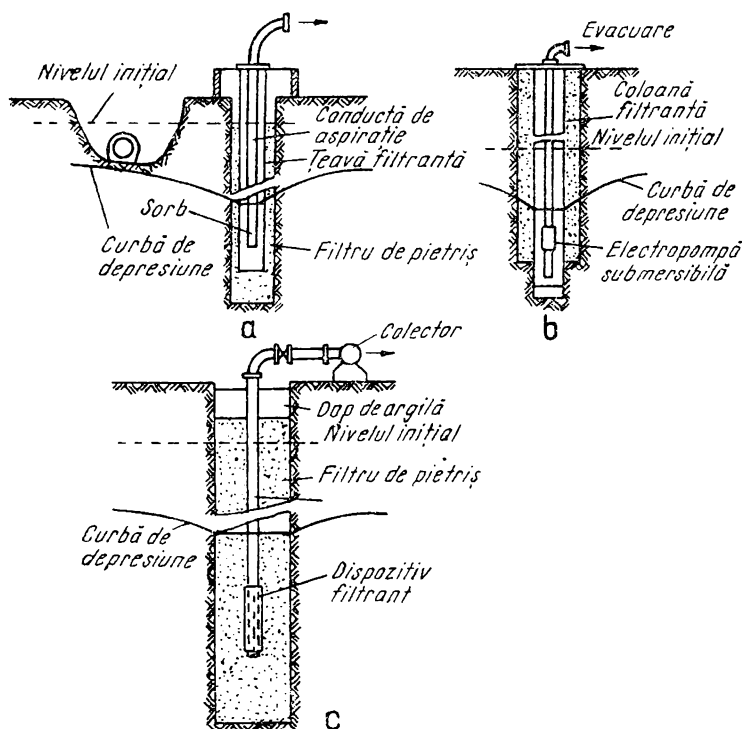


Fig. IV.39. Filtre aciculare :

a — filtru acicular ; b — puț filtrant ; c — filtru acicular.

În cazul filtrelor aciculare instalația are în componența ei următoarele (fig. IV.39, c) :

- 1) Două pompe speciale autoamorsante care asigură pomparea concomitentă a apei și a aerului din porii pământului, acționate de câte un motor electric
- 2) Colectorul metalic la care se racordează filtrele aciculare prin intermediul unor manșoane flexibile de cauciuc ; colectorul este format din sectoare de aproximativ 3,00 m lungime, coturi fixe sau flexibile și flanșe
- 3) Filtrele aciculare realizate din țevi metalice de câte 1,00 m lungime și circa 50 mm diametru, asamblate prin filet pentru a forma sectoarele de lungime necesare

La partea inferioară a filtrului acicular este amplasat dispozitivul filtrant, constituit din două țevi concentrice perforate de 1,00 m lungime.

Aceste țevi sînt înfășurate în două plase metalice, avînd la partea inferioară o bilă-supapă care are rolul să împiedice antrenarea particulelor fine în timpul aspirației.

Filtrele se introduc în pămînt (în poziție verticală) pînă la cota necesară drenării prin jetul dat de instalația de pompare; jetul împinge în jos supapa sferică, sapă hidraulic terenul de sub vîrf și-l ridică prin spațiul exterior; în spațiul curat din jur, în cazul nisipurilor fine, se pune pietriș ciuruit pînă la cota inițială a stratului acvifer și apoi se introduce argilă pentru formarea unui dop etanș.

Fiecare filtru acicular se racordează la un colector legat de instalația de pompare și se trece la faza de aspirație după ce s-a verificat etanșeitățile tuturor îmbinărilor de la țevile filtrelor, între filtre și colector, între filtre și pompă.

b. Executarea diferitelor tipuri de canale

b₁. Tuburi din beton simplu. Prima operație în vederea montării tuburilor din beton simplu este coborîrea acestora în șanț, care se poate executa manual în cazul tuburilor ușoare sau cu ajutorul trepiedului și al macaralei în cazul tuburilor grele.

Tuburile se coboară în șanț unul cîte unul, pe măsură ce se îmbină între ele. Așezarea tuburilor în șanț trebuie să fie executată cu multă grijă, pentru ca acestea să capete stabilitate suficientă și să respecte strict panta prevăzută în proiect. Înainte de coborîrea tuburilor în șanț, pentru tuburile cu diametrul pînă la 500 mm se execută pe fundul șanțului un pat de nisip de circa 5 cm grosime, iar pentru tuburile mai mari se toarnă în șanț un strat de beton (radier) cu panta egală cu cea prevăzută.

Montarea tuburilor se face din aval către amonte. Tuburile cu mufă se vor așeza cu mufa contra sensului de scurgere a apelor.

Respectarea pantei prevăzute în proiect se poate realiza folosind un vizor mobil și rigle de trasare. Pentru trasee mai scurte, panta se poate realiza ușor folosind scîndura cu cui și nivela cu bulă de aer (fig. IV.40). Scîndura trebuie să fie foarte dreaptă și dată la rindea, iar cuiul care se bate la unul din capetele scîndurii trebuie să rămînă în afară atît cît este necesar pentru ca atunci cînd scîndura se va așeza pe tubul montat cu panta corectă, să se afle în poziție orizontală. Scîndura se așază pe tub astfel ca în amonte să se sprijine direct pe tub, iar în aval să se sprijine cu cuiul pe tub. Deasupra scîndurii se așază o nivelă cu bulă de aer (boloboc), tubul se ridică sau se coboară de la unul din capete, pînă cînd nivela indică poziția orizontală. Tubul

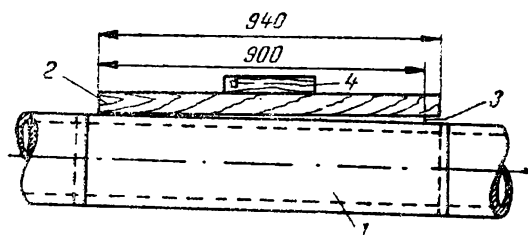


Fig. IV.40. Scîndură cu cui pentru respectarea pantei :

1 — tub de beton ; 2 — scîndură ; 3 — cui ;
4 — nivelă cu bulă de aer (boloboc).

se așază în această poziție introducînd sau scoțînd nisip de sub el. Cum tuburile se montează din aval către amonte, pentru așezarea lor se ridică sau se coboară capătul dinspre amonte, întrucît poziția capătului dinspre aval este condiționată de tubul montat anterior.

Scîndura cu cui trebuie să aibă lungimea de 93—94 cm pentru ca între cuiul bătut aproape de unul din capete și capătul celălalt al scîndurii să existe o distanță de 90 cm.

Dacă de exemplu tuburile trebuie așezate cu pante de 2 cm/metru, lungimea pe care trebuie să o aibă cuiul în afara scîndurii se determină ușor printr-o regulă de trei simplă, astfel : dacă la 100 cm de scîndură cuiul ar trebui să aibă o lungime de 2 cm, la 90 cm lungime de scîndură cuiul va avea o lungime de :

$$\frac{2 \times 90}{100} = 1,8 \text{ cm.}$$

Metoda cu scîndura cu cui dă foarte bune rezultate pe șantiere.

Îmbinarea tuburilor de beton cu mufă se execută introducînd capătul drept al unui tub în mufa celui alt tub și umplînd cu mortar de ciment spațiul circular dintre tub și mufă, spațiu care trebuie să fie uniform pe toată circumferința.

Îmbinarea tuburilor cu cep și buză și etanșarea îmbinării se realizează astfel : în dreptul îmbinării tuburilor se execută o scobitură în pămînt de 10 cm lățime (cite 5 cm de o parte și de alta a îmbinării și de 15 cm adîncime, care se umple cu mortar de ciment.

Pe suprafața de etanșare a primului tub se aplică un strat de mortar de ciment cu nisip fin (500 kg ciment la 1,00 m³ nisip) și apoi se montează al doilea tub, care se împinge puternic către primul tub. Se curăță apoi interiorul tuburilor de excesul de mortar, ștergîndu-le cu un

pământuf, iar la exterior îmbinarea se acoperă cu un **guler de mortar** (fig. IV.41) care va avea următoarele dimensiuni, în raport cu diametrul tuburilor care se îmbină :

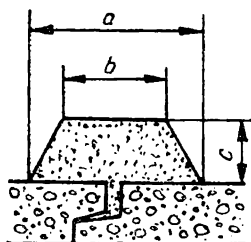


Fig. IV.41. Guler de mortar la îmbinările tuburilor cu cep și buză.

Diametrul tubului mm	a mm	b mm	c mm
100—200	90	60	30
250	90	60	30
300	90	60	30
400	110	70	40
500	110	70	40

La tuburile cu diametrul nominal de 400—500 mm aplicarea mortarului de ciment se realizează cu ajutorul unor șabloane de lemn : mortarul de ciment ajunge în jos prin bătăi ușoare în șabloane. Șabloanele se scot a doua zi după turnarea mortarului, când acesta s-a întărit. Schimbările de direcție, reducerea secțiunilor sau racordările cu alte conducte de scurgere se realizează în cămine cu rigolă, deoarece pentru tuburile de beton nu se fabrică piese de legătură.

b₂. Canale din beton și beton armat turnate pe loc, semifabricate. Aceste canale se execută pentru dimensiuni care depășesc pe cele prefabricate prevăzute de standard și în cazurile în care sarcinile care acționează asupra canalului depășesc sarcinile pentru care sînt calculate tuburile din beton simplu, după proiecte tip.

Secțiunile curente de execuție sînt : circulară, ovoidă, clopot circular și clopot semieliptic. Pot fi realizate în practică din beton sau beton armat turnate pe loc în întregime sau numai o parte, restul fiind constituite din prefabricate.

În figurile IV.6, IV.7, IV.8 și IV.9 sînt arătate canale executate din beton armat de diferite secțiuni.

În cazul în care se impune o execuție rapidă a unor canale ce depășesc D_n 600 se execută canale din beton turnate pe loc și cu bolți prefabricate din beton armat (v. fig. IV.10).

Radierul și pereții se execută în general din beton simplu, iar bolta se execută din una sau două bucăți prefabricate de beton armat, în funcție de mărimea canalului și capacitatea utilajelor de ridicare, care pot fi folosite la respectiva lucrare. Îmbinarea bolților (cînd sînt for-

mate din două bucăți) se face prin turnare de mortar în spațiile destinate acestui scop.

Îmbinarea bolții cu radierul se face cu mortar de ciment și mastic de bitum (fig. IV.10, IV.11 și IV.12).

Canalele cu bolți prefabricate au o etanșeitate mai slabă decât canalele monolite și mai bună decât cele din tuburi prefabricate cu rosturile etanșate cu manșon din mortar de ciment.

Ca ordine de execuție, lucrările pentru executarea unui canal monolit din beton sînt :

- 1) Se toarnă mai întîi un strat de beton de egalizare de 5 cm
- 2) Se așază armăturile longitudinale și transversale, avînd grijă ca să se respecte întocmai proiectul
- 3) Se execută cofrajele (fig. IV.42) ; ele trebuie să asigure suprafețe de decapare corespunzătoare, să reziste la sarcini fără să fie deformate și să fie economice prin asigurarea unui număr cît mai mare de reutilizări

În vederea realizării unor suprafețe aparente netede și a eliminării tencuielilor, în ultimul timp se folosesc panouri de cofraj netede, prefabricate, de dimensiuni corespunzătoare asigurării unei execuții ritmice.

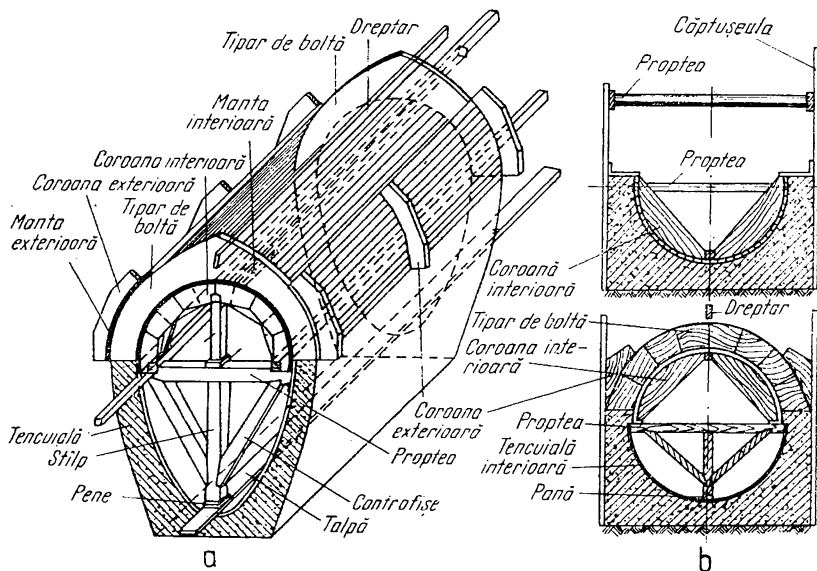


Fig. IV.42. Tipuri de cofraje utilizate pentru execuția canalelor monolite :
a — vedere ; b — secțiuni.

Dintre acestea fac parte panourile din tablă de oțel sau plăcile fibrolemnoase dure care se vopsesc pe ambele fețe cu ulei de cofraj sau substanțe hidrofobe.

Toate rosturile cofrajului trebuie etanșate cu chit special pentru rosturi sau cu fișii de etanșare pentru a împiedica scurgerea prin rosturi a laptelui de ciment sau a mortarului fin, deoarece aceasta conduce la o modificare a structurii betonului în zona rosturilor.

Una din operațiile cele mai importante în executarea canalelor este turnarea betonului, căreia trebuie să i se dea toată atenția. Turnarea betonului se face în straturi de aceeași înălțime, din ambele părți ale cofrajului, pentru a evita deplasarea acestuia din poziția prevăzută în proiect și pe cât posibil continuu. Pentru aceasta este nevoie ca întreruperile să fie cât mai scurte, adoptându-se o organizare adecvată.

La execuție se vor lăsa rosturi de turnare la :

- 1) Nivelul părții inferioare a secțiunii interioare
- 2) În lungul canalului, rosturi de contracție la 10,00 m distanță, prin lăsarea unei porțiuni neturnate de circa 1,00 m, care se completează ulterior

Pe măsura turnării betonului se face și vibrarea acestuia, care se poate realiza cu vibratoare cu tije, prin acționarea tijei în poziție verticală, iar la bolta canalului prin acționarea tijei în poziție orizontală.

Ultima operație la execuția unui canal monolit din beton este de cofrarea care se face atunci când betonul a făcut priză, acest timp fiind fixat prin diferite normative.

La tipurile de canale cu bolta prefabricată, compactarea terenului din părțile laterale ale părții executate monolit se va realiza cu o atenție deosebită.

Pentru montarea elementelor prefabricate sînt prevăzute două găuri la partea superioară a bolții, prin care se va trece dispozitivul de agățare. Aceste găuri se vor astupa după montare cu mortar de ciment.

În timpul transportului se vor lua toate măsurile pentru a asigura nedeformabilitatea bolților prefabricate. La executarea rosturilor longitudinale se va avea grijă ca la interiorul bolții să se realizeze suprafețe netede.

b₃. Tuburi din fontă de presiune și de scurgere. Tuburile se aduc și se așază în lungul șanțurilor pe partea în care nu s-a aruncat pămînt din săpătură. Înainte de coborîrea tuburilor în șanț se sapă ultimul strat de pămînt de 10—15 cm de pe fundul șanțului, se corectează fundul șanțului, astfel ca să fie bine nivelat; se stabilesc prin măsurători punctele în care se vor afla în șanț mufele tuburilor și în locurile respective șanțul se adîncește cu circa 40—50 cm, săpîndu-se gropi de circa 80—110 cm lungime pe toată lățimea lui, care să per-

mită instalatorului să se așeze în poziție convenabilă și să execute mișcările necesare pentru îndesarea frînghieii și ștemuirea plumbului în mufe.

În terenuri sănătoase tuburile se așează în șanț pe un pat de nisip, iar în terenuri de umplutură, sub tuburi se prevede un pat de beton. După ce șanțul a fost pregătit, înainte de coborîre fiecare tub se verifică în interior ca să nu prezinte defecte. Tuburile cu defecte trebuie înlăturate, rămînînd să fie folosite la scurtături. De asemenea se înlătură corpurile străine din interiorul tubului (pămînt, nisip, pietre). Apoi tubul se coboară în șanț, unde se introduce cu capătul drept în mufa tubului precedent și imediat se face centrarea ambelor tuburi astfel ca spațiul inelar dintre suprafața interioară a mufei și capătul drept al tubului introdus în mufă să aibă aceeași grosime de jur împrejurul capătului tubului. Pentru realizarea centrării, în spațiul inelar dintre mufă și capătul tubului se folosesc provizoriu dălți sau șpițuri metalice.

Tuburile trebuie să fie așezate în șanț pe pămînt curat, nefiind admis să se pună sub ele corpuri tari ca: pietre, cărămizi, scînduri etc. După centrare și așezare în poziție definitivă, pe mijlocul fiecărui tub se pune pămînt rezultat din săpătură, care îl fixează bine în șanț, nelăsîndu-l să se deplaseze lateral în timpul ștemuirii. Tuburile rămîn astfel cu capetele neacoperite pînă la efectuarea probei de presiune. În șanț se coboară zilnic numai atîtea tuburi cîte pot fi ștemuite pînă la terminarea zilei de lucru. Îmbinarea lor se începe numai după ce s-au coborît și așezat toate tuburile planificate pentru ziua respectivă.

Cînd tuburile se îngroapă în terenuri umede, fiecare tub trebuie îmbinat (ștemuit) în mufa tubului precedent imediat după coborîrea lui în șanț, ca să nu pătrundă în ele pămînt sau nisip. Capătul ultimului tub montat se acoperă la sfîrșitul fiecărei zile de lucru, cu o placă de lemn sau cu un dop de lemn bătut nu prea tare. Tuburile cu diametrul nominal pînă la 250 mm se coboară în șanț cu ajutorul frînghiilor, iar cele mai mari cu ajutorul trepiadelor și al trolîilor.

Îmbinarea tuburilor de fontă pentru presiune cu mufă se realizează cu plumb și frînghie gudronată (fig. IV.43). **Pentru îmbinare sînt necesare următoarele scule:**

- 4 ștemuitoare pentru frînghie, cu grosimea 2, 3, 4 și 6 mm pentru baterea în mufe a frînghieii gudronate
- 4—5 ștemuitoare diferite pentru plumb, care se folosesc în funcție de diametrul tuburilor, cu ajutorul cărora se bate (ștemuiește) plumbul turnat în mufe
- 1 ciocan de 1,5—2 kg
- 1 ceaun pentru topit plumb
- 1 trepied
- 2—3 linguri de diferite mărimi pentru turnat plumb

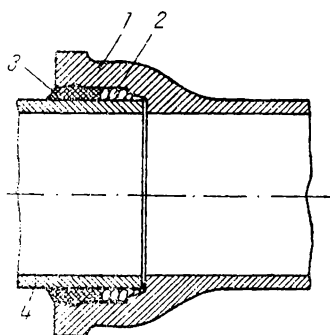


Fig. IV.43. Secțiune printr-o îmbinare cu mufă:

1 — mufă; 2 — frînghie gudronată; 3 — plumb ștemuit; 4 — capătul drept de tub.

capătului tubului din mufă frînghia se îndeasă în mufă cu ștemuitorul de 2 mm grosime acționat cu mîna, care fiind subțire poate intra pînă la fundul mufei. Se continuă cu a doua și a treia înfășurare, frînghia îndeșindu-se în mufă cu ștemuitorul de 4 și 6 mm pînă cînd se umple 2/3 din adîncimea mufei.

După ce mufa a fost umplută cu frînghie gudronată, bine bătută pe 2/3 din adîncimea ei, se trece la turnarea plumbului. Pentru turnare se confecționează în jurul mufei o formă din argilă înmuiată în apă, care are rolul de a crea la gura mufei un canal în care se toarnă plumbul topit și din care plumbul pătrunde bine în mufa aflată în poziție orizontală, de jur împrejurul tubului cu mufă.

Plumbul topit se toarnă cu lingura specială în pîlnia de lut, turnarea făcîndu-se neînterupt din ce în ce mai încet, pînă la umplerea completă a mufei și a pîlniei. În momentul turnării plumbul trebuie să fie foarte bine încălzit, căci altfel se răcește repede și se poate întîmpla să nu umple complet mufa; din același motiv trebuie ca plumbul topit să pătrundă în mufă deodată prin amîndouă părțile tubului.

După ce plumbul turnat s-a răcit, se îndepărtează forma de lut și se cercetează cu atenție calitatea turnării.

La tuburile de diametre mari (peste 400 mm) nu se folosește forma de lut, din cauză că se rupe, folosindu-se un tipar metalic, care se montează la gura mufei, fiind alcătuit din două bucăți prinse cu șuruburi în părțile laterale ale tubului. Pentru ștemuirea plumbului se folosesc ștemuitoare speciale de diferite mărimi, operația continuîndu-se pînă cînd

După ce tuburile au fost coborîte în șanț, centrate și fixate cu pămînt în modul arătat, se poate începe ștemuirea lor. Pentru aceasta se introduce mai întîi în mufele tuburilor un capăt al frînghiei gudronate astfel încît acest capăt să rămînă răsfrînt cu 2—3 cm, pentru a fi prins de frînghie după ce aceasta a înconjurat o dată capătul tubului din mufă. Frînghia este cea care asigură etanșeitatea îmbinării, iar plumbul care se ștemuiește peste frînghie are doar rolul să mențină frînghia îndeasă în mufă. De aceea ea trebuie să intre forțat în mufă, fiind bine răsucită și suficient de groasă. După prima înfășurare în jurul

plumbul refulat peste marginea mufei formează un fel de coroană (inel) în jurul tubului, care se desprinde din masa de plumb din mufă; desprinderea acestei coroane arată că ștemuirea s-a terminat și că plumbul a fost bătut pînă la refuz.

Îmbinarea tuburilor se mai poate face și cu ciment, azbociment sau mastic bituminos.

În ceea ce privește **îmbinarea tuburilor de fontă** de scurgere, aceasta se poate face ca și la cele de presiune, folosindu-se în majoritatea cazurilor frînghie gudronată și plumb.

b₄. Tuburi din bazalt artificial. Îmbinarea tuburilor între ele sau cu piesele de legătură se realizează cu ajutorul mufelor cu care acestea sînt prevăzute. Atît interiorul mufelor, cît și capetele drepte ale tuburilor care se îmbină trebuie să fie în prealabil bine curățite.

Îmbinările se etanșează cu frînghie gudronată și mastic bituminos. Frînghia se introduce în mufă cu ajutorul unui ștemuitor cu gura lată, asemănător cu cele folosite la ștemuirea tuburilor de fontă. Apoi se îndeasă bine cu acest ștemuitor care se acționează cu mîna, nefiind permisă lovirea în el cu ciocanul pentru a nu se sparge mufa. Uneori îndeșarea se realizează cu ștemuitor de lemn de esență tare, în care se poate bate cu un ciocan. Mufa se umple astfel cu frînghie pe 1/2 din adîncimea ei.

După ce frînghia a fost bine îndeasă în mufă, se toarnă mastic bituminos încălzit, care se aduce preparat astfel ca să se mențină în stare vîscoasă pentru a nu crăpa. La tuburile orizontale turnarea masticului bituminos se realizează cu ajutorul unui inel confecționat din lemn sau metal, care îndeplinește același rol ca și tiparul de oțel cornier folosit la turnarea plumbului în mufele tuburilor de fontă de presiune, de diametru mare.

În partea de deasupra mufei pe unde se toarnă bitumul, se execută o pîlnie de lut cu două găuri, una pentru turnarea bitumului și cealaltă pentru evacuarea aerului.

La tuburile orizontale masticul de bitum nu intră bine în toată mufa dacă este prea vîscos sau dacă timpul este răcoros. De aceea, la turnarea masticului este recomandabil să se încălzească fața mufei cu lampa de lipit. În locurile în care nu intră bitumul la turnare, acesta se completează în mufă cu șpacul și se îndeasă cu o lansetă (unealtă cu cap întors în unghi drept, folosită de formar la turnătorie), ajustată după spațiul din mufă. Operația se începe de la partea de jos a mufei și se termină la partea de sus.

În terenurile cu rădăcini de pomi îmbinările cu bitum vor fi protejate cu un strat de mortar de ciment cu dozaj de 500 kg ciment/1 m³ nisip.

b₅. **Tuburi de gresie din ceramică-antiacidă.** Tuburile din gresie ceramică antiacidă se folosesc în instalații pentru evacuarea apelor agresive de la industrii și laboratoare, fiind prevăzute cu mufe sau cu flanșe.

În vederea îmbinării și etanșării îmbinărilor, mufele de racordare de la capetele tuburilor și pieselor fasonate sînt prevăzute cu 2—5 șanțuri inelare pe suprafața lor interioară, iar capetele fără mufă ale tuburilor sînt prevăzute cu 2—5 șanțuri inelare pe suprafața lor exterioară, pe o porțiune egală cu lungimea mufei.

Îmbinarea tuburilor de gresie cu mufă se realizează, după natura apelor care se scurg, cu frînghie gudronată și mastic bituminos sau cu pastă de material antiacid.

Pentru îmbinarea tuburilor cu flanșă se folosește mastic bituminos sau pastă antiacidă, care se introduce în șanțurile inelare peste care se presează după aceea inelul de etanșare, surplusul fiind eliminat prin presare.

b₆. **Executarea umpluturilor.** Umplerea tranșeelor se face cu pămîntul rezultat din săpătură, după un control de nivelment, verificarea calității execuției lucrării și după efectuarea primei probe de etanșeitate. Se începe cu așezarea pe tub a unui strat de 30—40 cm pămînt afînat, fără bolovani, pietre sau pămînt înghețat; acesta se așază în straturi de 10—15 cm și se compactează separat cu o deosebită îngrijire. În același timp se va avea grijă să se scoată sprijinirile. Restul umpluturii se poate face mecanizat în straturi de 20—30 cm grosime, de asemenea bine compactate.

În pămînturile cu ape subterane, tranșeea trebuie epuizată de apă înainte de executarea umpluturilor. Se interzice îngroparea lemnului provenit din cofraje și sprijiniri în umplutură. La terminarea lucrărilor se îndepărtează toate materialele de construcții rămase, precum și surplusul de pămînt care se transportă într-un depozit stabilit.

Lucrarea se încheie cu executarea pavajelor și curățirea completă a traseului lucrărilor. Pentru refacerea pavajului se folosesc în primul rînd materialele care au rezultat din desfacere.

Pămîntul de umplutură din tranșee se compactează manual sau mecanic. Manual, se folosește maiul de mîină, cu ajutorul căruia se compactează îngrijit pe înălțimea de 30—40 cm deasupra generatoarei tubului. Pentru compactarea mecanică se folosesc diferite utilaje: maiuri mecanice, maiuri vibrante, cilindri compresori.

b₇. **Metode speciale pentru executarea canalelor.** În unele cazuri, cînd îngroparea canalelor se face la adîncimi mai mari (8,00—10,00 m), metodele clasice de execuție a canalelor (descrise pînă acum) devin foarte costisitoare. În aceste situații, precum și în cazul executării rețelelor în sectoare cu o circulație foarte intensă, este mai economică executarea

lucrărilor de canalizare în tunel deoarece prezintă avantaje destul de mari :

- 1) *Permite realizarea colectoarelor cu diametre mari fără executarea tranșeelor*
- 2) *Se poate lucra și iarna, sub stratul de pământ înghețat, fără ca temperaturile scăzute să aibă influențe negative asupra lucrărilor*
- 3) *Se poate aplica foarte bine în cazul subtraversărilor de c.f., D.N. sau alte artere importante, fără a stînjeni circulația.*

Pentru executarea lucrărilor în tunel se folosesc :

- 1) *Metoda minieră*
- 2) *Metoda cu scut*
- 3) *Metoda de presare a tuburilor*

1) *Metoda minieră* este cea mai veche și cea mai simplă pentru executarea săpăturilor în tunel. Are avantajul că necesită utilaj redus și poate fi folosită atât pe distanțe scurte, cît și pe distanțe lungi.

Ca dezavantaje se pot cita :

- 1) *Necesitatea unei manoperi calificate*
- 2) *Consumul mare de material pentru sprijiniri*
- 3) *Viteza redusă de înaintare*

Metoda constă în executarea unor puțuri verticale din 150,00 m în 150,00 m pînă la adîncimea canalului, care apoi se unesc printr-un tunel în care se execută canalul. Pereții săpăturii se sprijină pe cadre din lemn, beton prefabricat sau metalice, iar apoi căptușirea canalului se face cu bolțari de beton armat.

2) *Metoda prin scut* reprezintă o mecanizare a metodei miniere, fiind folosită din ce în ce mai mult în practica execuției canalizărilor sau în alte construcții hidrotehnice.

Prezintă următoarele avantaje :

- 1) *Economie de material pentru sprijinire*
- 2) *Rapiditate în execuție*
- 3) *Execuția canalelor sub circulația străzii*
- 4) *Folosește un număr redus de muncitori*

Metoda constă în executarea lucrărilor de excavare sub protecția unui tub metalic, numit virolă, împins înainte cu prese hidraulice. Este preferabil ca scutul să fie cît mai redus ca lungime, pentru ca frecarea exterioră să fie cît mai mică. Raportul optim între lungime și diametru va-

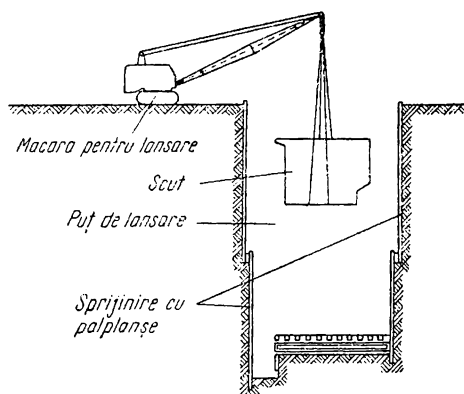


Fig. IV.44. Puț pentru lansarea scutului (schemă).

riază între 0,45 și 1,20. În interiorul scutului sînt trei compartimente în care se efectuează operațiile de săpare a pămîntului, avansarea scutului și montarea bolțarilor prefabricați. Operația de săpare a pămîntului se realizează de către partea frontală a scutului alcătuită din capul tăietor, sistemul de evacuare al materialului excavat și dispozitivele de montare a susținerii.

În partea din față a scutului este prevăzut spațiul pentru excavare unde se pot monta platformele demontabile care servesc la fracționarea unghiului taluzului terenului în cazul terenurilor necoezive, pentru evitarea surpărilor, precum și lestul necesar pentru echilibrarea scutului în plan vertical și menținerea direcției de înaintare.

Partea centrală a virolei este ocupată de instalația de înaintare a scutului. Aceasta este alcătuită din presele hidraulice care se reazemă pe un inel metalic, ce face corp comun cu virola. Presele împing scutul înainte, rezemîndu-se pe canalul executat în spate.

În partea posterioară a scutului se află amplasat dispozitivul pentru așezarea bolțurilor de beton armat care compun căptușeala canalului. Acesta este alcătuit dintr-un vinci (sau mai multe) amplasat centric, cu posibilitatea de acționare în trei direcții: axial, radial și circular.

Pentru amplasarea scutului la cote, la începerea lucrării se execută un puț de lansare (fig. IV.44). După lansarea scutului, se execută în partea aval a puțului un cămin de beton armat monolit, servind drept reazem pentru avansarea scutului și pentru transportul materialelor.

Înaintarea scutului se face în etape succesive de lungime egală, care constituie cicluri de funcționare și are următoarea alcătuire :

- 1) *Excavația și propulsia, când se realizează săparea pământului și înaintarea scutului prin intermediul unor vinciuri hidraulice; ca reazem al sistemului de înaintare se folosește inelul de beton montat anterior*
- 2) *Săparea spațiului de montaj prin retragerea vinciurilor hidraulice*
- 3) *Retragerea vinciurilor și montarea unui nou inel prefabricat în spațiul liber creat*

Inelul montat în urma unui ciclu de funcționare a scutului constituie partea principală a construcției galeriei, avînd o importanță deosebită prin faptul că susține galeria ulterior înaintării scutului și asigură reze-marea preselor în timpul avansului.

Pentru realizarea unui canal subteran cu ajutorul scutului, în afară de activitatea principală mai sînt necesare o serie de alte activități care o completează pe prima. Aici avem eliminarea pământului excavat, aprovizionarea cu prefabricate etc. Acest lucru se asigură prin folosirea unor vagonete care se deplasează pe linii înguste special construite în interiorul canalului.

Pămîntul este adus cu ajutorul vagonetelor pînă la punctul de extracție și de aici trimis la suprafață prin intermediul unor benzi transportoare care depun pămîntul direct în autocamioane.

După montarea pe o lungime de circa 20,00—25,00 m a bolțarilor de beton armat, se procedează la injectarea cu mortar de ciment în spatele inelului pentru a se realiza legătura între teren și căptușeală.

O problemă de mare importanță în timpul avansării scutului, este menținerea lui pe axa teoretică indicată în proiect, prin elemente plani-metrice și de nivelment.

În cazul scuturilor cu excavare și transport mecanic, capabile de viteze mari de înaintare, apariția neobservată a unor mici tendințe de deviere duce în timp foarte scurt, uneori chiar pe parcursul unui singur schimb, la consecințe deosebit de grave a căror înlăturare nu se poate obține decît prin sacrificii de timp și costuri suplimentare, apreciabile. Cauzele care pot duce la ieșirea din axă a unui scut sînt legate de natura terenului și de particularitățile constructive ale utilajului.

Variațiile de natură ale terenului în care se avansează pot duce la apariția unor rezistențe de frecare în măsură să schimbe nevoile de propulsie ale scutului, atît prin modificarea numărului de vinciuri în acțiune, cît și datorită capacității de împingere a fiecărui vinci.

Caracteristicile utilajului au o influență majoră asupra menținerii direcției scuturilor în cursul avansării lor pe traseul proiectat. Poziția centrului de greutate a capului tăietor determină repartiția presiunilor pe suprafața virolei scutului.

În cazul unei excentricități accentuate a greutateii proprii, pot apare local tasări ale terenului pe suprafața de contact însoțite de pierderea poziției corecte a scutului și de angajarea acestuia în devieri față de linia axei teoretice a lucrării. Pentru deplasarea în subteran, dar și pentru asigurarea dirijării lui corespunzătoare, sistemul de propulsie cu care este echipat scutul este alcătuit dintr-un număr de vinciuri hidraulice care pot fi acționate individual sau în grupuri, cu presiuni variabile, cărora le corespund forțe de împingere variabile.

În determinarea costului unei galerii pe unitatea de lungime sistemul de propulsie prezintă un element care trebuie luat în considerație.

Poziția și tendința scutului, la un moment dat, se pot stabili dacă se cunoaște poziția axei longitudinale a virolei față de axa teoretică a galeriei în punctul respectiv.

Pentru determinarea elementelor care definesc un scut, se pot aplica metode aproximative bazate pe măsurători directe sau exacte, prin folosirea unei aparaturi topografice adecvate — un teodolit fixat pe o consolă rigidă, solidară cu galeria deja executată, o casetă paralelipipedică prevăzută la un capăt cu o placă transparentă pe care este fixată o scală gradată pe ambele părți. Cu ajutorul teodolitului se fac vize paralele cu axa teoretică a galeriei pe scala directă și cea reflectată.

Orientativ, tendințele de deviere în plan vertical mai pot fi apreciate și cu ajutorul unui fir cu plumb, care indică la un moment dat poziția scutului.

c. Montarea sau executarea pieselor speciale. În cadrul unei rețele de canalizare se folosesc o serie de piese confecționate direct pe șantier sau gata confecționate din fabrică, numite piese speciale, care au rolul de a facilita realizarea unor îmbinări a tuburilor de diferite materiale, în plan orizontal sau vertical, întregind astfel funcționalitatea lor tehnologică. Astfel cităm: coturi, curbe, reducții, ramificații, teuri, cruci, mufe, dopuri etc. Pentru toate materialele folosite în canalizări sînt confecționate în fabrică piese speciale, în afară de oțel, care se confecționează pe șantier.

c₁. Piese speciale din beton simplu. Se execută conform STAS 816-71 în următoarele sorturi :

- | | | |
|---|---|--|
| { | 1) Coturi cu mufă și coturi cu cep și buză pentru diametre de 100, 125, 150, 200, 250 și 300 mm, putînd fi la 60° și 90°, folosindu-se la schimbările de direcție ale canalelor | |
| | 2) Ramificații la 45° pentru diametre 100, 125, 150 și 200 mm : | |
| | { | a) Cu secțiune circulară, cu mufă |
| | | b) Cu secțiune circulară, cu cep și buză |
| c) Cu secțiune circulară, cu cep, buză și talpă | | |
| | d) Cu secțiune ovoidală (stînga sau dreapta) | |

Se montează la punctul de ramificație a două canale, în afara căminelor. Piesele pentru guri de scurgere se montează acolo unde se realizează o gură de scurgere. Îmbinarea pieselor speciale din beton simplu se realizează după aceleași procedee ca și la tuburile de beton, descrise la subcap. III.5.

c₂. **Piese speciale din fontă de presiune și de scurgere.** Piesele speciale (de legătură) din fontă se fabrică cu mufe sau flanșe pentru îmbinare. Pe porțiunile îngropate în pământ se folosesc numai piese cu mufă. Cele cu flanșe folosindu-se numai în cămine sau interioare.

În cadrul grupeii de piese speciale din fontă de presiune avem :

- | | |
|--|----------------|
| 1) Coturi la 90° cu flanșe din fontă | (STAS 1874-50) |
| 2) Cruci cu flanșe din fontă | (STAS 1878-50) |
| 3) Curbe de 15° — cu flanșe | (STAS 4397-54) |
| 4) Curbe de 30° — cu flanșe | (STAS 3958-53) |
| 5) Curbe de 45° — cu flanșe | (STAS 3958-53) |
| 6) Curbă cu mufă 5 D _n | (STAS 1873-50) |
| 7) Curbă cu mufă 10 D _n | (STAS 1872-50) |
| 8) Curbă cu mufă și capăt drept | (STAS 1871-74) |
| 9) Ramificație dublă cu mușe la 45° | (STAS 1868-50) |
| 10) Ramificație dublă cu mușe la 90° | (STAS 1866-50) |
| 11) Ramificație dublă cu mușe și flanșă la 90° | (STAS 1864-74) |
| 12) Ramificație simplă cu mufă la 45° | (STAS 1867-50) |
| 13) Ramificație simplă cu mușe la 90° | (STAS 1865-50) |
| 14) Reducție cu flanșe | (STAS 1879-53) |
| 15) Reducție cu mufă | (STAS 1869-50) |

Reducțiile se folosesc la schimbări secționare ale conductelor de fontă de presiune cu flanșe

- 16) Teu de flanșe (STAS 1882-53); se folosește pentru realizarea ramificațiilor avînd un unghi de 90° pentru conductă din tuburi de fontă de presiune cu flanșe

Îmbinarea pieselor cu mufă se face introducînd capătul drept al unei piese în mufa celeilalte piese, etanșarea realizîndu-se cu frînghie de cînpă gudronată și plumb moale.

Piesele cu flanșe se îmbină prin strîngerea cu șuruburi a flanșelor a două piese de același diametru, etanșarea făcîndu-se cu garnituri de plumb, de cauciuc cu inserție de pînză, de carton, de clincherit etc.

În grupa pieselor speciale din fontă de scurgere avem :

- | | |
|---|--|
| { | <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Dopuri</i> (STAS 1698-50) ; se montează la închiderea capetelor de conducte terminate cu mufe 2) <i>Mufe duble</i> (STAS 1969-74) ; se montează la îmbinarea a două tuburi de fontă cu același diametru, fără mufe, sau cînd se face o intercalare pe coloană 3) <i>Ramificații</i> (STAS 1965-50) ; se montează cînd se racordează la conducta de canalizare a unuia sau două racorduri sub un unghi de 45°, 67°30' sau 87°30' 4) <i>Reducții</i> ; se montează cînd se îmbină două tuburi de fontă cu diametre nominale diferite, acolo unde se schimbă secțiunea conductei 5) <i>Coturi</i> (STAS 1694-73) ; se montează acolo unde este necesară schimbarea direcției conductelor de scurgere și se fabrică în 5 variante : la 15° ; 30° ; 45° ; 67°30' ; 87°30' |
|---|--|

Piese din fontă de scurgere se execută pentru diametre de 50, 75, 100, 125, 150 și 200 mm, iar îmbinarea pieselor de legătură din fontă de scurgere se face întocmai ca și la tuburile din fontă de scurgere.

c₃. **Piese speciale din gresie ceramică antiacidă.** Se fabrică în următoarele sorturi :

- | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|--|---|------------------------------------|
| { | <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Coturi</i> (STAS 4234/3-69) <table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td> <i>La 90°, cu mușă</i>
 <i>La 135°, cu mușă</i>
 <i>La 90°, cu flanșe</i>
 <i>La 135°, cu flanșe</i>
 <i>La 45°, simple</i> </td> </tr> </table> 2) <i>Ramificații</i> (STAS 4234/4-69) <table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td> <i>Simplă la 45°, cu mufe</i>
 <i>Simplă la 90°, cu mufe</i>
 <i>Redusă la 90°, cu flanșe</i>
 <i>Dublă la 90°, cu flanșe</i> </td> </tr> </table> 3) <i>Teuri</i> (STAS 4234/5-69) <table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td> <i>Cu flanșe</i>
 <i>Redus cu flanșe</i>
 <i>Cruce cu flanșe</i> </td> </tr> </table> 4) <i>Reducții</i> (STAS 4234/6-69) <table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td> <i>Cu mușă</i>
 <i>Cu flanșe</i> </td> </tr> </table> | { | <i>La 90°, cu mușă</i>
<i>La 135°, cu mușă</i>
<i>La 90°, cu flanșe</i>
<i>La 135°, cu flanșe</i>
<i>La 45°, simple</i> | { | <i>Simplă la 45°, cu mufe</i>
<i>Simplă la 90°, cu mufe</i>
<i>Redusă la 90°, cu flanșe</i>
<i>Dublă la 90°, cu flanșe</i> | { | <i>Cu flanșe</i>
<i>Redus cu flanșe</i>
<i>Cruce cu flanșe</i> | { | <i>Cu mușă</i>
<i>Cu flanșe</i> |
| { | <i>La 90°, cu mușă</i>
<i>La 135°, cu mușă</i>
<i>La 90°, cu flanșe</i>
<i>La 135°, cu flanșe</i>
<i>La 45°, simple</i> | | | | | | | | |
| { | <i>Simplă la 45°, cu mufe</i>
<i>Simplă la 90°, cu mufe</i>
<i>Redusă la 90°, cu flanșe</i>
<i>Dublă la 90°, cu flanșe</i> | | | | | | | | |
| { | <i>Cu flanșe</i>
<i>Redus cu flanșe</i>
<i>Cruce cu flanșe</i> | | | | | | | | |
| { | <i>Cu mușă</i>
<i>Cu flanșe</i> | | | | | | | | |

Diametrele nominale care se utilizează pentru aceste piese sînt : 50 ; 65 ; 80 ; 90 ; 100 ; 125 ; 150 ; 175 ; 200 ; 225 ; 250 ; 300 mm.

În vederea îmbinării și etanșării îmbinării, mufele de racordare de la capetele pieselor fasonate sînt prevăzute cu 2—5 șanțuri inelare pe suprafața lor interioară, iar capetele fără mușă sînt prevăzute cu

2—5 șanțuri inelare pe suprafața lor exterioară, pe o porțiune egală cu lungimea mufei; de asemenea, capetele cu flanșe sînt prevăzute pe suprafețele frontale cu 1—2 șanțuri inelare (două șanțuri cu piesele de legătură cu $D_n > 100$).

Îmbinarea tuburilor și pieselor de legătură cu flanșe se realizează cu ajutorul unor inele intermediare de etanșare.

c₄. **Piesele speciale din oțel.** Piesele speciale (de legătură) din oțel se realizează din tronsoane cilindrice asamblate prin sudură, confecționate din table de oțel sudate sau tăiate din țevi laminate ori sudate în spirale. STAS 6525-62 prevede o serie de elemente geometrice pentru aceste piese și cuprinde următoarele piese de legătură: *curbe*, *ramificații* și *reducții*. Diametrele lor uzuale sînt cuprinse între 100 și 1 200 mm.

Asamblarea pieselor de legătură cu conductele se poate face fie prin sudură, fie cu flanșe. Asamblarea cu flanșe se poate folosi pentru piesele de legătură montate în căminele pe traseul conductelor și pentru cele montate pe conductele aeriene.

c₅. **Curbe și coturi.** Se pot realiza din mai multe tronsoane cilindrice asamblate prin sudură. **Elementele geometrice de bază pentru confecționarea unei curbe** (fig. IV.45) sînt: α — unghiul la centru al curbei; R — raza curbei; D_n — diametrul nominal al conductei.

Unghiul la centru al curbei poate fi cuprins între 5 și 90° (luîndu-se din 5 în 5°).

Pentru raza de curbură se adoptă valori între 5 D_n și 10 D_n (în funcție de pierderile hidraulice și de raportul între costul pe unitatea de lungime a curbei și a conductei curente) sau în unele cazuri între D_n și 5 D_n .

Cuprinde un număr variabil de tronsoane curente cu unghiul la centru α , în funcție de unghiul total la centru și două tronsoane de capăt, cu unghiul la centru $\alpha/2$. Tronsoanele de capăt vor avea o față perpendiculară pe axa conductei.

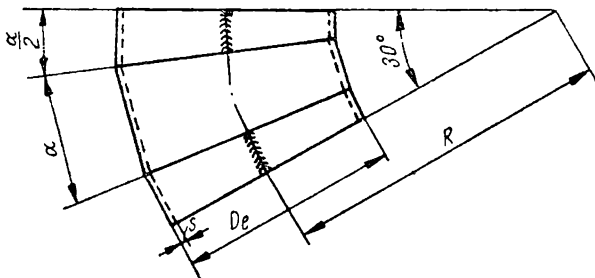


Fig. IV.45. Cot la 90°.

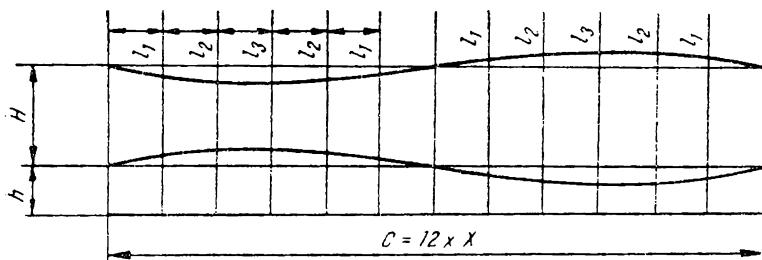


Fig. IV.46. Desfășuratele cotului.

Execuția unei curbe se realizează pe baza elementelor de trasare, în funcție de acestea făcându-se tăierea tronsoanelor de țeavă sau a tablurilor de oțel.

Pentru construirea șabloanelor necesare la tăiere, se dau desfășuratele tronsoanelor (curent și capăt; fig. IV.46). **Elementele geometrice ale desfășuratelor sînt următoarele:**

Elementele geometrice ale desfășuratei curbei

D_n	C	X	l_1	l_2	l_3	$R=D$		$R=1,5D$		$R=4D$	
						h	H	h	H	h	H
150	514,40	42,70	6	9	11	20	40	29	58	80	160
200	572,00	67,20	7	12	14	26	52	39	78	105	210
250	841,20	70,10	9	15	18	33	66	49	98	132	264

În cazul în care tronsoanele curbei se realizează sudate din tablă de oțel, ele se vor monta astfel încît sudurile pe generatoare să fie alternate.

c₆. **Ramificații.** Se folosesc acolo unde dintr-o conductă principală se ramifică una sau două conducte secundare; conform STAS 6525-62 acestea pot fi:

- 1) *Ramificații drepte simple* (fig. IV.47)
- 2) *Ramificații drepte duble* (fig. IV.48)
- 3) *Ramificații oblice simple* (fig. IV.49)
- 4) *Ramificații oblice duble* (fig. IV.50)

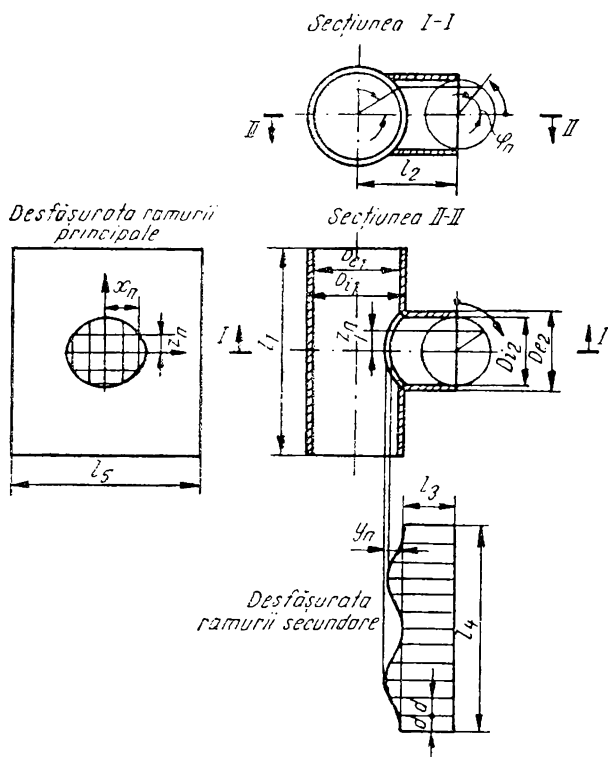


Fig. IV.47. Ramificație dreaptă simplă.

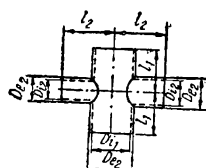


Fig. IV.48. Ramificație dreaptă dublă.

Ramificațiile drepte și oblice simple se realizează din două tronsoane cilindrice prin sudură, iar ramificațiile drepte și oblice duble se realizează din trei tronsoane cilindrice asamblate prin sudură.

Elementele geometrice de bază ale ramificațiilor se determină cu relațiile date mai înainte.

Ca și în cazul curbelor pentru construirea șabloanelor necesare la tăiere, se dau desfășuratele tronsoanelor respective.

c7. **Reducții.** Se confecționează din tablă de oțel și pot fi simetrice sau asimetrice, cu diametre de 100—1 200 mm. Reducțiile simetrice (fig. IV.51) se montează pe conductele de refulare ca piese de legătură pentru obținerea unor viteze de scurgere egale cu vitezele obținute din calculele hidraulice. Pentru executarea unei reducții se dau elementele

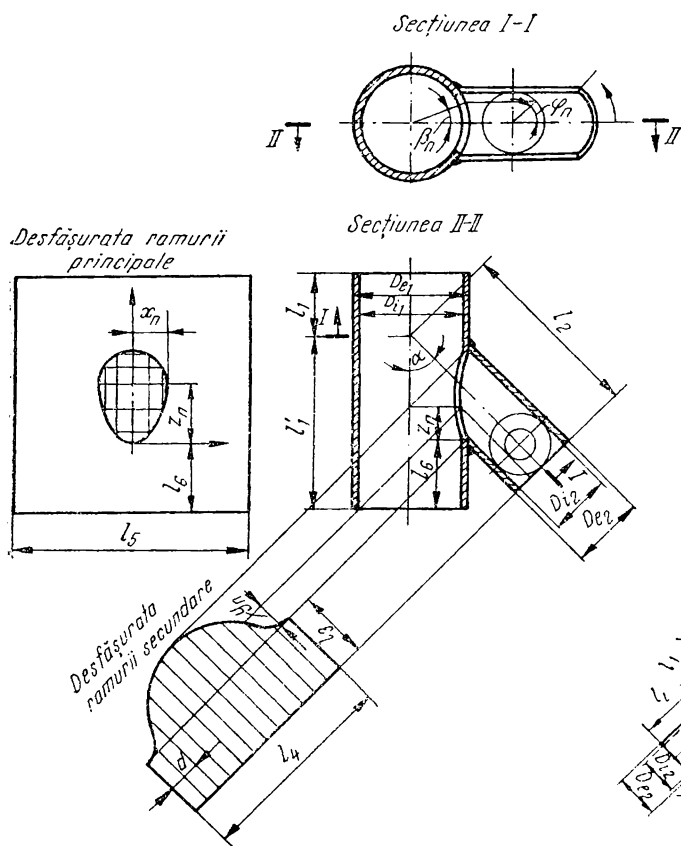


Fig. IV.49. Ramificație oblică simplă.

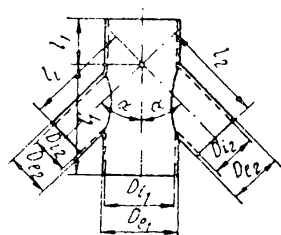


Fig. IV.50. Ramificație oblică dublă.

desfășuratei (fig. IV.52) calculate cu formulele prevăzute în STAS 6525-62, cu ajutorul cărora se pot calcula aceste elemente.

Reducțiile asimetrice (fig. IV.53) se montează de obicei pe conductele de aspirație, ca piese de legătură pentru obținerea unor viteze de scurgere egale cu vitezele obținute din calculele hidraulice și pentru împiedicarea formării pungilor de aer.

Și pentru această reducere se dau aceleași elemente geometrice ca și pentru cea simetrică. Reducțiile simetrice sau asimetrice se pot asambla la conductele tehnologice prin sudură sau prin flanșe.

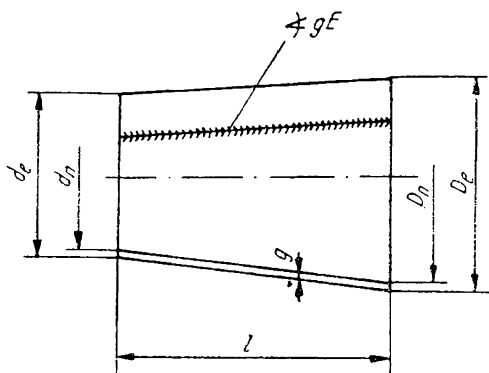


Fig. IV.51. Reducție simetrică.

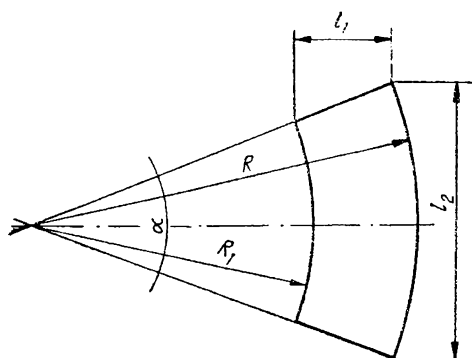


Fig. IV.52. Desfășurata reducăiei.

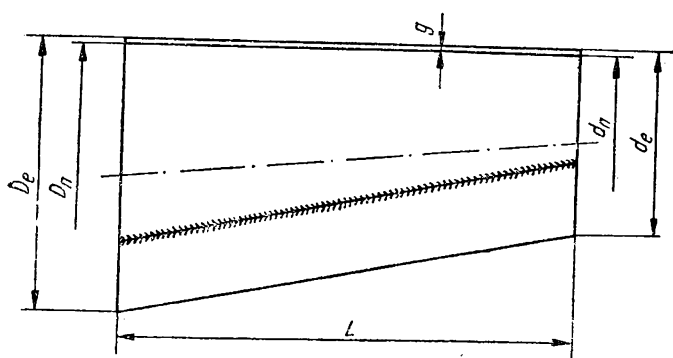


Fig. IV.53. Reducție asimetrică.

5. EXECUTAREA LUCRĂRILOR ANEXE

Execuția construcțiilor accesorii pe rețeaua de canalizare are ca regulă generală punerea în funcțiune a rețelei de canalizare de la aval spre amonte. Construcțiile accesorii se vor executa concomitent cu rețeaua de canalizare în ordinea prevăzută în profilul tehnologic al colectoarelor de canalizare.

La căminele de vizitare, la tuburile cu diametrul sub D_n 1 000, execuția se începe prin turnarea fundației înainte de așezarea tuburilor. După turnarea fundației se execută rigola căminului al cărui diametru va fi egal cu diametrul tubului; în pereții căminului se prevăd golurile necesare introducerii tuburilor. Căminele se execută în conformitate cu STAS 2448-73 și se amplasează, față de secțiunea transversală a canalelor, suprapus acesteia sau lateral.

Amplasarea căminelor de vizitare suprapuse secțiunii transversale a canalelor se face prin :

- 1) *Includerea secțiunii transversale a canalelor în cămine, în cazul în care dimensiunea orizontală maximă a secțiunii canalelor este sub 1,00 m*
- 2) *Amplasarea căminelor de vizitare, tangent, interior la secțiunea transversală a canalelor*

Amplasarea căminelor de vizitare pe teren se face avîndu-se în vedere :

- 1) *Rezistența admisibilă la compresiune a terenului de fundație să fie minimum 1 daN/cm^2 ; în cazul în care rezistența admisibilă este mai mică se vor lua măsuri corespunzătoare de compactare*
- 2) *În cazul terenurilor sensibile la înmuiere se vor lua măsuri corespunzătoare de compactare*
- 3) *În cazul terenurilor sensibile la înmuiere se vor lua măsuri pentru evitarea infiltrării apelor de suprafață, pentru evitarea pierderilor de apă din canale (și construcții purtătoare de apă) și consolidarea terenului de fundație*

În cazul căminelor de vizitare care se amplasează la o schimbare de direcție a canalului, unghiul dintre cele două direcții trebuie să fie de maximum 90° în cazul canalului cu dimensiunea orizontală a secțiunii transversale pînă la 50 cm inclusiv și 45° în cazul canalului cu dimensiunea orizontală a secțiunii transversale de 60—100 cm; dacă nu se pot respecta aceste condiții se vor proiecta cămine speciale.

Camera de lucru trebuie să aibă înălțimea minimă de 1,80 m și lățimea de 1,00 m, măsurată în sensul axului canalului la care se face accesul, simetric față de axul coșului de acces. În camera de lucru va fi

prevăzut un spațiu de adăpostire (lărgit în afara coșului de acces, pe toată lățimea camerei) cu înălțimea de 1,80 m și lățimea de minimum 20 cm.

Pereții interiori ai căminelor de vizitare vor fi protejați împotriva coroziunii prin tencuire pe 2 cm grosime, în cazul pereților de beton monolit și prin rostuire, în cazul pereților din zidărie de cărămidă sau din tuburi prefabricate din beton.

Îmbinarea tuburilor prefabricate din beton în pereții căminului se matează cu mortar de ciment M 100 și rostuire la interiorul căminelor de vizitare.

Rigola se scivisește la interior cu mortar de ciment pe toată înălțimea, pînă la bancheta camerei de lucru.

Montarea ramei capacului se va executa cu mortar de ciment M 100. Prima treaptă a scării de acces în căminele de vizitare va fi fixată la maximum 50 cm distanță de la capac, iar ultima va fi fixată la maximum 30 cm deasupra banchetei; treptele se execută din oțel-beton $\varnothing$ 20, protejat împotriva coroziunii prin vopsire; găurile pentru fixarea treptelor în tuburile de beton vor fi executate cu îngrijire pe toată grosimea peretelui acestora. În cazul folosirii scărilor cu vanguri, treptele vor avea echidistanțe de 30 cm, iar vangurile scării se vor fixa în pereții căminelor la o distanță de maximum 1,50 m.

Verificarea calității căminelor de vizitare și proba de etanșeitate se vor face concomitent cu verificarea și proba canalelor, ținînd seamă de condițiile de exploatare ale acestora.

La execuția căminelor de *rupere de pantă* se acordă o atenție deosebită părții pentru disiparea apei, execuției racordării disipatorului cu tubul din canalul amonte și tubul din canalul aval. Radierul deversorului și pereții căminului se protejează împotriva eroziunii date de curgerea apei.

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească o bună execuție sînt determinate de :

- 1) *Disiparea energiei excedentare a apei fără deteriorarea construcției*
- 2) *Evitarea formării depunerilor*
- 3) *Să fie vizitabile și să asigure condiții optime pentru o bună exploatare*

Executarea căminelor de spălare necesită aceleași operații ca și la căminele de vizitare, la care se adaugă măsuri speciale pentru execuția mecanismelor pentru asigurarea spălării.

Gurile de scurgere se execută din piese de beton prefabricat, conform prevederilor STAS 816-71, concomitent cu execuția rețelei de canalizare. Grătarele și ramele din fontă se prevăd conform STAS 3272-52. Se adoptă măsuri speciale la execuția și fixarea grătarului și ramei pentru a evita

infiltrațiile de apă de la suprafață pe lângă peretele gurii de scurgere și pierderea stabilității acestora. Amplasarea gurilor de scurgere se face la marginea părții carosabile a drumului, lângă bordura trotuarului. O atenție deosebită se acordă la execuția îmbinării tuburilor de racord cu tubul montat în peretele gurii de scurgere.

Pentru a reduce numărul gurilor de scurgere se recomandă instalarea lor la încrucișările străzilor, astfel încât să deservească rigolele de pe ambele străzi care se încrucișează.

Căminele de racord se construiesc etanșe, astfel încât să asigure evacuarea tuturor apelor uzate în canalizarea publică; **trebuie evitată construcția căminelor de racord cu fundul nebetonat**. Canalul de racord se execută din tuburi circulare de beton, cu diametrul minim de 200 mm; legătura între canalele de racord și canalul secundar de pe stradă se execută prin piese speciale conform STAS 816-71 sau prin intermediul căminelor de vizitare. Soluția cu cămine de vizitare este avantajoasă în special în terenuri macroporice sensibile la înmuiere și îndeosebi pe străzile existente cu case mici și apropiate.

La execuție se va acorda o atenție deosebită compactării patului conductelor și execuției etanșărilor în vederea evitării exfiltrațiilor de apă și pentru asigurarea stabilității construcțiilor învecinate.

CAPITOLUL V

RECEPȚIA, MĂSURAREA ȘI NORMAREA LUCRĂRILOR SPECIFICE ALIMENTĂRILOR CU APĂ ȘI CANALIZĂRILOR

1. RECEPȚIA LUCRĂRILOR DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI CANALIZARE

Recepția obiectivelor de investiții se efectuează în conformitate cu normele aprobate prin H.C.M. nr. 900/1970 privind pregătirea și realizarea investițiilor.

Scopul recepției este să verifice :

- 1) Realizarea lucrărilor de construcții-montaj în conformitate cu documentația tehnico-economică și cu prescripțiile tehnice
- 2) Îndeplinirea condițiilor pentru exploatarea normală
- 3) Realizarea indicatorilor tehnico-economici aprobați

Recepția obiectivelor de investiții se desfășoară în următoarele etape :

- 1) *Recepția lucrărilor de construcții-montaj care se efectuează pe parcursul executării lucrărilor sau la terminarea obiectelor sau grupelor de obiecte care pot funcționa independent*
- 2) *Recepția punerii în funcțiune a capacității finale a obiectivului de investiții*
- 3) *Recepția definitivă a obiectivului, care se efectuează la termenul prevăzut pentru realizarea indicatorilor tehnico-economici aprobați*

Recepția se efectuează de o comisie compusă din specialiști cu pregătire în proiectarea și executarea lucrărilor care se recepționează.

Comisia de recepție poate cere unele completări sau remedieri ale lucrărilor care nu corespund prevederilor proiectului sau prescripțiilor tehnice și pe care constructorul este obligat a le executa în termenele cerute.

În procesele-verbale de recepție se înscrie constatarea terminării integrale a lucrărilor, corespondența execuției cu prevederile proiectului și cu prescripțiile tehnice, respectarea dimensiunilor, a soluțiilor constructive, a detaliilor constructive, a traseelor conductelor, calitatea materialelor folosite, buletinele sau actele constatatoare ale încercărilor, verificărilor și probelor la care au fost supuse construcțiile și instalațiile.

În continuare se arată modul de recepție a lucrărilor specifice alimentărilor cu apă și canalizărilor, precum și modul de executare a probelor.

a. **Recepția conductelor de apă.** Interiorul conductelor trebuie menținut în stare de curățire în tot timpul executării lucrărilor. Pe măsura montajului se scot corpurile străine și se curăță interiorul tuburilor. Conducta se astupă la capete cu capace de protecție din metal sau lemn.

Înainte de darea în funcțiune conductele se spală prin trecerea apei timp de 2—3 h. Conductele pentru apă potabilă se dezinfectează cu apă care conține 20—30 mg clor/l apă, după care se spală din nou cu apă curată. La recepția lucrărilor se verifică starea de curățenie interioară a conductelor.

Recepția conductelor de aducțiune constă în următoarele:

- 1) *Se verifică cotele și pozarea conductei în șanț; la conductele sub presiune nu se admit diferențe față de prevederile proiectului; la conductele cu nivel liber diferențele de cote admisibile pot fi egale cu panta canalului, în cm, la 100 m de conductă (de exemplu la o pantă de 0,004 abaterea admisibilă este de ± 4 cm la 100,00 m conductă) și maximum 5 cm*
- 2) *Se verifică executarea îmbinărilor și a izolațiilor*
- 3) *Se verifică modul de executare a umpluturilor, a căminelor și a celorlalte lucrări de artă*
- 4) *Se verifică dacă debitul transportat este de cel puțin 95% din cel prevăzut în proiect*

b. **Proba de presiune la conductele de apă.** Proba de etanșeitate și de presiune se efectuează după pozarea și etanșarea conductelor, conform tabelului II.20. Înainte de efectuarea probei, conductele se acoperă cu un strat de pământ de 30 cm, cu excepția punctelor de îmbinare. După proba tronsoanelor indicate în tabel se efectuează proba pe mai multe tronsoane adiacente; **nu se admit pierderi la îmbinările între tronsoane.**

Pentru a evita eventualele remedieri care apar necesare în timpul probelor de presiune și etanșeitate, la conductele de oțel îmbinate prin sudură se recomandă o probă prealabilă a cordoanelor de sudură prin vopsirea acestora la exterior cu var și ungerea lor la partea interioară cu petrol lampant. În cazul în care pe cordoanele de sudură sînt pori, pe spoiala exterioară de var apar pete de petrol.

La conductele de oțel montate în terenuri macroporice, în cazul că asigurarea cu apă pentru probe este dificilă sau în timpul iernii, este indicat să se efectueze probe pneumatice.

Capacele de capăt, care închid conductele pe timpul probelor de etanșeitate și presiune, trebuie sprijinite și împănate puternic pe masive de

beton rezemate pe pereții săpăturii ; între tronsoanele de probă se lasă o porțiune de șanț nesăpată pe care reazemă masivele de beton ; acestea se vor termina cu cel puțin 14 zile înainte de efectuarea probei.

Pentru conductele de oțel proba de presiune se poate face fără masive de ancoraj, sudându-se la capetele tronsonului supus probei capace de formă semisferică, care se taie după efectuarea probei.

c. **Recepția rețelelor de canalizare.** La *canalele vizitabile* se face o verificare amănunțită a interiorului, pentru a se constata corectitudinea execuției, a dimensiunilor interioare ale canalului, calitatea tencuielilor, lipsa corpurilor străine, a murdăriilor etc.

La canalele prefabricate din beton armat o deosebită atenție se va acorda modului în care s-au executat îmbinările, neadmițându-se denivelări.

La canalele din zidărie se verifică corecta executare a zidăriei și umplerea rosturilor cu ciment până la fața zidăriei.

Tencuielile de ciment scivilisit se verifică prin ciocănire, sunetul trebuind să fie uniform și plin, iar tencuiala să rămână bine prinsă pe pereții canalului.

Înainte de punerea în funcțiune, canalul trebuie să fie curățit de toate murdăriile și resturile rămase de la execuție.

Se vor verifica aliniamentele și pantele printr-un nivelment de precizie exterior, nivelele fiind așezate în cămine, și printr-un nivelment interior efectuat cu cruci.

Abaterile admise la dimensiunile interioare sînt de $\pm 2\%$. La pante se admit toleranțe de $+10\%$ față de panta din proiect. La cote se admit toleranțe de ± 5 cm față de cotele din proiect, fără a se depăși toleranța admisă pentru pantă.

La canalele nevizitabile verificarea calității lucrărilor se face cu ajutorul unei surse de lumină plasată în canalul din aval și două oglinzi așezate la 45° , una în căminul din aval — în dreptul sursei luminoase — și alta în căminul din amonte. Privind prin canalul din amonte se poate verifica execuția canalului și dacă a fost bine curățit. O metodă modernă pentru verificare constă în folosirea unor camere de televiziune de luat vederi.

Verificarea pantelor se face printr-un nivelment de precizie, nivelele fiind așezate în cămine.

Abaterile limită la pante și cote sînt aceleași ca și la canalele vizitabile.

d. **Proba de etanșeitate la rețelele de canalizare.** Proba de etanșeitate se efectuează între două cămine consecutive, înainte de execuția umpluturilor, după ce betonul, chitul sau mortarul puse în operă au ajuns la rezistența proiectată.

Lucrările pregătitoare comportă umpluturi de pământ peste canal (lăsând îmbinările libere pentru a preveni plutirea canalului sau deplasările laterale ale acestuia), închiderea etanșă a tuturor orificiilor și blocarea capetelor canalului și a tuturor punctelor susceptibile de deplasare în timpul probelor.

Umplerea cu apă a canalului se face de la capătul aval, aerul evacuându-se pe la capătul amonte. După umplerea cu apă a canalului din tuburile de beton sau azbociment, se lasă canalul cu apă minimum 24 h pentru a permite absorbția apei și evacuarea aerului rămas.

Presiunea de probă măsurată la capătul aval al tronsonului se va lua pentru canale cu nivel liber egală cu 5 N/cm^2 . Durata probei va fi de 15 min. În timpul probei se completează permanent apa pierdută, măsurându-se cantitățile adăugate. Pierderile de apă admisibile pentru canalele circulare și ovoide sînt arătate în tabelul V.1.

Tabelul V.1. Pierderile de apă maxim admise la probele de etanșeitate la canalele circulare și ovoide

Forma	Dimensiunile canalului mm	Pierderile de apă maxim admisibile, în l/m ³ de suprafață udată			
		Canale din beton simplu	Canale din beton armat centrifugat și precomprimat	Canale din bazalt sau gresie ceramică	Canale din azbociment
Profil circular D_n	250	0,40	0,20	0,20	0,002
	300—600	0,30	0,15		
	700—1 000	0,25	0,13	—	—
	Peste 1 000	0,20	0,10		
Profil ovoid B/H	400/600 500/750	0,30	0,15	—	—
	900/1 350 1 200/1 800	0,20	0,13	—	—

Observații :

- 1) Valorile din tabel corespund unei presiuni de probă de 5 N/cm^2
- 2) Canalele din tuburi de bazalt, gresie ceramică și azbociment trebuie să stea timp de 1 h la presiunea de probă, înainte de efectuarea probei
- 3) Pierderile de apă admise pentru canalele din tuburi de fontă și policlorură de vinil sînt conform STAS 4163-61

În cazul secțiunilor mari, proba de etanșeitate poate să nu se efectueze sub presiune, ci cu umplere parțială pînă la nivelul maxim care se prevede a se realiza în secțiunea canalului.

În cazul în care condițiile locale nu permit efectuarea probelor cu apă (lipsa unei surse de aprovizionare), se admite și proba de etanșeitate cu aer.

În cazul în care rezultatele probelor nu sînt corespunzătoare se vor reface defecțiunile pe tronsonul respectiv.

2. MĂSURAREA LUCRĂRILOR

Stabilirea exactă a cantităților de lucrări executate se va efectua prin măsurători precise, respectîndu-se riguros condițiile de măsurare.

Toate cantitățile trebuie să fie reale și să fie înscrise în caietele de măsurători ale șantierului, care servesc la reglementarea relațiilor dintre constructor și beneficiar.

Recapitularea lucrărilor executate se va face cu respectarea condițiilor de calitate prescrise în norme, standarde, normative și alte prescripții tehnice în vigoare.

a. Măsurarea lucrărilor de montare a conductelor din tuburi de azbociment. Acestea ca și adaosurile pentru montare, precum și pregătirea tuburilor se măsoară la metru, pe axul conductelor inclusiv mufele de îmbinare, scăzîndu-se lungimea armăturilor, pieselor de ramificație și a pieselor speciale de legătură. Piese de legătură se măsoară la bucată de piesă efectiv montată.

Îmbinările pieselor de legătură la conducte, închiderea capetelor pentru probe și tăierea tuburilor se măsoară la bucată de operație efectuată pentru îmbinări și ramificații cu mai multe puncte de asamblare, fiecare punct de asamblare socotindu-se o bucată.

Probele de presiune se măsoară la metru pe axul conductelor, inclusiv lungimea armăturilor și a pieselor de legătură.

b. Măsurarea lucrărilor de montare a conductelor din tuburi de fontă. Acestea ca și adaosurile pentru montare, executarea colierelor de siguranță la îmbinările cu mufă, precum și pregătirea tuburilor pentru montarea în teren macroporic, se măsoară la metru pe axul conductelor, inclusiv mufele de îmbinare, scăzîndu-se lungimea armăturilor, pieselor de ramificație și a pieselor speciale de legătură. Piese speciale de legătură cu mufe sau flanșe din fontă se măsoară la bucată de piesă efectiv montată.

Îmbinările pieselor de legătură la conducte, tăierea tuburilor și închiderea capetelor pentru probe se măsoară la bucăți de operație efectuată pentru îmbinări și ramificații cu mai multe puncte de asamblare, fiecare punct de asamblare socotindu-se o bucată.

c. **Măsurarea lucrărilor de montare a conductelor de oțel.** Acestea ca și adaosurile pentru montare se măsoară la metru pe axul conductelor, scăzându-se lungimea armăturilor și pieselor de legătură. Piese de legătură la conducte din țevi de oțel se măsoară la tonă.

Probele de presiune, atât pentru conductele de fontă cât și pentru cele de oțel, se măsoară la metru pe axul conductelor, inclusiv lungimea armăturilor și pieselor de legătură.

d. **Măsurarea rețelelor de distribuție din incinte.** Lucrările de montare a țevelor din plumb, oțel sau PVC se măsoară la metru pe axul conductei. Montarea pieselor speciale și a contorilor pe conductă se măsoară la bucată.

e. **Măsurarea lucrărilor de montare a conductelor din tuburi ceramice, din beton și beton armat, din beton armat precomprimat și beton armat centrifugat.** Acestea, precum și bolțile și semibolțile prefabricate din beton armat, ca și toate adaosurile pentru montarea tuburilor, bolților și semibolților și găurirea tuburilor de beton pentru drenuri se măsoară la metru pe axul conductei, din care s-au scăzut lungimile aferente armăturilor și pieselor de legătură (în cazul lucrărilor de alimentare de apă) și lungimile aferente căminelor de vizitare (în cazul lucrărilor de canalizare și drenuri).

Închiderea capetelor de probă și intercalarea ramificațiilor din oțel pe conductele din tuburi de beton armat precomprimat, precum și pregătirea tuburilor din beton armat precomprimat pentru montarea în teren macroporic se măsoară la bucată efectiv montată.

Piese de legătură din oțel pe tuburile de beton armat se măsoară la tona de piese de legătură efectiv pusă în operă.

Asamblarea cu inele de cauciuc la piesele de legătură din oțel pe conductele din tuburi de beton armat se măsoară la bucată; pentru îmbinări și ramificații cu mai multe puncte de asamblare, fiecare punct de asamblare se socotește o bucată.

Probele de presiune și de etanșitate la exfiltrații a conductelor se măsoară la metru, pe axul conductei, inclusiv lungimea armăturilor, pieselor de legătură și căminele de vizitare.

Stratul filtrant în jurul tuburilor de drenaj și stratul izolator de argilă la drenuri pentru alimentări cu apă se măsoară la metru cub de volum pus în operă.

f. **Măsurarea lucrărilor de conducte și canale din beton simplu și armat.** Betonul simplu și betonul armat se măsoară la metru cub pus în operă, scăzându-se toate golurile; în cazul betonului armat nu se scade volumul ocupat de armături. Cofrajele se măsoară la metru pătrat de suprafață în contact cu betonul.

Armăturile se măsoară la kilogram, masa obținută rezultând din înmulțirea lungimii barelor cu masele pe metru ale acestora, corespun-

zător diametrelor și conform densității oțelului folosit ; distanțierii și sîrma de legat nu se măsoară separat, consumurile respective fiind cuprinse în consumul specific al normei armăturilor.

Tencuielile se măsoară la metru pătrat, scăzîndu-se toate golurile. Rosturile elastice se măsoară la metru de rost.

În cazul căminelor de vizitare tip sau standardizate și pentru care există articole de norme de deviz distincte, acestea se măsoară la bucată, avînd în vedere următoarele precizări :

- 1) *Adîncimea căminelor de canalizare se consideră de la fața capacelor pînă la bancheta rigolei*
- 2) *Adîncimea căminelor la lucrările de alimentare cu apă se consideră de la fața inferioară a plăcii planșeului pînă la radier*
- 3) *Fundațiile căminelor de canalizări se consideră că sînt complet executate, inclusiv scivisirea rigolei și a banchetelor, precum și racordurile cu tuburile adiacente și deci nu intră în norma de deviz a căminului, măsurarea acestor elemente făcîndu-se separat conform normelor de măsurare pentru aceste lucrări (săpătură, betoane, tencuieli)*

Zidăriile cu grosime mai mare de 6 cm se măsoară la metru cub de zidărie pusă în operă, scăzîndu-se golurile a căror secțiune este mai mare de 400 cm² (0,04 m²), precum și spațiile ocupate de elementele de beton armat monolit sau prefabricat, executate odată cu zidăria.

Zidăria de cărămidă în grosime de 6 cm (zidărie de cărămidă pe muchie, pentru izolații) se măsoară la metru pătrat suprafața de perete real executată, cu scăderea tuturor golurilor mai mari decît 0,25 m².

Izolațiile conductelor se măsoară la metru pătrat de suprafață izolată..

Izolațiile hidrofuge pe bază de bitum aplicate pe elemente de construcții se măsoară la metru pătrat de izolație real executată, cu scăderea golurilor mai mari de 0,25 m².

Săpăturile se măsoară la metru cub de volum de săpătură, măsurată în groapa săpăturii.

Compactările se măsoară la metru cub de umplutură după compactare..

Nivelările și politura săpăturilor (platforme, taluzuri etc.) se măsoară la metru pătrat de suprafețe nivelate.

Sprînjirile se măsoară la metru pătrat de suprafețe sprijinite.

Epuizamentele se măsoară în ore efectiv folosite de utilaj pentru epuizarea apelor (pompe).

3. NORMAREA LUCRĂRILOR

Sistemul de plată al muncitorilor care execută lucrări de construcții poate fi în *regie* sau în *acord*.

Retribuirea muncitorilor în regie înseamnă plata muncitorilor în raport cu timpul lucrat și calificarea, respectiv încadrarea tarifară.

Munca în regie se aplică în cazurile în care procesul și cantitățile de lucru nu pot fi stabilite cu anticipație și în mod exact, cum sînt lucrările care se execută sub exploatare, de volum mic și izolate. De asemenea se plătesc în regie lucrări pentru care se impun condiții deosebite de calitate și care reclamă deci o execuție deosebit de îngrijită și eventual refacerea lucrării pînă la obținerea rezultatului dorit, cum sînt lucrările de restaurări arhitectonice, finisaje de artă, lucrări cu caracter documentar, de experimentare, de expozate, de prototipuri.

Retribuirea muncitorilor în acord este o formă superioară de plată a muncii, care cointereasează material pe muncitori în obținerea unor rezultate superioare și constă în plata lucrărilor executate în funcție de cantitățile realizate și pe baza normelor de muncă.

Normele de muncă stabilesc timpii necesari unei formații de lucru pentru executarea unei unități de măsură dintr-o lucrare.

Înmulțind timpii stabiliți prin norme pentru fiecare categorie de muncitori cu retribuirea tarifară orară stabilită pentru ramura și categoria respectivă prin rețeaua de salarizare, rezultă prețul unitar pentru plata muncii corespunzătoare realizării unei unități de măsură de lucrare.

Pentru aplicarea muncii în acord este necesar să fie îndeplinite următoarele condiții :

- 1) *Să se poată stabili cu anticipație întregul conținut de muncă al procesului de lucru*
- 2) *Lucrarea să aibă conținut de continuitate*

Normele de muncă unificate pe republică în construcții cuprind 53 de capitole. În cap. 48 sînt cuprinse „Normele de muncă pentru alimentări cu apă — rețea exterioară“, în cap. 49 „Canalizări — rețea exterioară“ și în cap. 52 „Foraje pentru alimentări cu apă“.

Normele de muncă unificate pe republică în construcții sînt stabilite pentru metodele și condițiile de execuție raționale, precizate la începutul fiecărui capitol la generalități, în care se indică domeniul de aplicare și condițiile generale de lucru

Fiecare articol din ramură conține :

- 1) *Enunțul (definirea lucrării)*
- 2) *Descrierea detaliată a conținutului de muncă*
- 3) *Condițiile de execuție*
- 4) *Unitatea de măsură și modul de măsurare a lucrărilor*
- 5) *Formația de lucru normată*
- 6) *Norma de timp și prețul unitar pentru o unitate de măsură*

În normele de muncă sînt incluse pe lîngă timpul necesar pentru executarea lucrării propriu-zise și timpul necesar pentru manipularea și transportul materialelor pe distanțele medii arătate pentru fiecare capitol.

În cazurile în care distanțele medii se depășesc, transporturile pe șantier se vor norma în baza cap. 21 „Transporturi de șantier cu mijloace manuale“ și cap. 22 „Transporturi de șantier cu mijloace mecanice“.

Pentru condiții diferite de cele indicate în generalitățile fiecărui capitol se aplică o serie de coeficienți de spor sau de reducere.

În afară de timpul efectiv de lucru, în normele de timp se cuprind și timpii necesari pentru :

- 1) *Pregătirea și încheierea lucrării*
- 2) *Deservirea tehnică și organizatorică a locului de muncă*
- 3) *Timpii de odihnă și pentru necesități firești*
- 4) *Întreruperile datorite tehnologiei și organizării producției*

În timpul necesar pentru pregătirea și încheierea lucrării s-a inclus timpul necesar pentru primirea sarcinii, verbal și eventual pe bază de schițe, echiparea și dezechiparea cu haine și echipament de protecție, aducerea sculelor și dispozitivelor la locul de muncă, strîngerea și depozitarea sau predarea lor la sfîrșitul schimbului de lucru, întreținerea curentă a sculelor, curățirea locului de muncă.

La stabilirea timpului necesar pentru odihnă și necesități firești au fost luate în considerație influențele care apar din cauza efortului fizic rezultat din ridicarea sculelor și materialelor și poziția de lucru (în picioare, aplecat, îngenunchiat etc.), precum și de gradul de încordare nervoasă și atenție provocate de complexitatea lucrărilor și de condițiile medii de temperatură, umiditate, impurificarea aerului specifice mediului de șantier în care se execută lucrarea.

Documentul de șantier prin care se calculează drepturile bănești cuvenite pentru plata muncii prestate în acord este „*Foaia de lucru în acord*“, în care se înscriu cu anticipație, la începutul fiecărei luni, sarcinile care se planifică unei formații de lucru. La încheierea lunii, pe baza măsurătorilor cantităților de lucrări executate și a încadrării acestora în normele de timp se calculează drepturile cuvenite formației de muncitori, precum și indicele de realizare a normelor.

Repartizarea sumei rezultate pe fiecare membru al formației de lucru se face proporțional cu pontajul (orele efectiv lucrate) și încadrarea tarifară a fiecărui muncitor.

Normele de timp privind rețelele exterioare de alimentări cu apă cuprinse în cap. 48 se referă la pregătirea, asamblarea, centrarea și etanșarea manuală sau mecanică a tuburilor din fontă de presiune, îmbinate prin mufe ștemuite, solidare cu tubul.

Condițiile de execuție avute în vedere la stabilirea acestor norme sînt următoarele :

- | | | |
|---|---|--|
| { | 1) Se lucrează la o temperatură de peste 0°C | |
| | 2) Se lucrează la lumină naturală sau artificială corespunzătoare | |
| | 3) Se lucrează la adîncimi între 2,00—6,00 m | |
| | 4) Se lucrează în șanțuri fără infiltrații din ape subterane sau din ploi | |

Pentru alte condiții de lucru normele de timp și prețurile unitare se vor înmulți cu următorii coeficienți :

- | | | |
|---|---|------|
| { | 1) În cazul executării lucrărilor la temperaturi medii zilnice cuprinse între 0 și 10°C | 1,12 |
| | 2) În cazul executării gropilor de mufe în teren mocirlos | 1,15 |
| | 3) În cazul montării, ștemuirii tuburilor și executării bransamentelor în teren mocirlos | 1,25 |
| | 4) În cazul montării vanelor, a pieselor de legătură și hidranților în teren mocirlos | 1,20 |
| | 5) În cazul montării tuburilor printre obstacole de conducte și rețele dense de cabluri întîlnite în gospodăria subterană | 1,25 |
| | 6) În cazul executării bransamentelor printre obstacole | 1,10 |

În norme, pe lîngă elementele specificate la fiecare articol, se mai cuprind și următoarele elemente :

- | | |
|---|---|
| { | 1) Timpul necesar pentru trecere de la un tub la altul sau de la un tronson la altul, în timpul procesului tehnologic |
| | 2) Transportul materialelor mărunte de la și la magazie, de la un tronson la altul (frînghie, plumb, combustibil etc.) la distanță maximă de 25,00 m |
| | 3) Transportul sculelor și uneltelor manuale de la și la magazie și de la un tronson la altul (pirostrii, cazan de topit plumb, injector, dălți, ștemere, ciocane pneumatice etc.) la distanță maximă de 125,00 m |

Normele de timp din cap. 49 privind rețelele exterioare de canalizare se referă la executarea manuală a lucrărilor de canalizare exterioară din tuburi de beton circulare îmbinate prin cep și buză.

Condițiile de execuție avute în vedere la stabilirea acestor norme sînt următoarele :

- 1) Se lucrează la temperaturi peste 0°C
- 2) Se lucrează la lumină naturală sau artificială corespunzătoare
- 3) Se lucrează la adîncimi pînă la 12,00 m
- 4) Se lucrează în șanțuri fără infiltrații din ape subterane sau din ploii
- 5) Se lucrează în tranșee sprijinite : în teren ușor de la 0,75 m în jos ; în teren mediu de la 1,25 m în jos ; în teren tare de la 2,00 m în jos
- 6) Se lucrează în amplasamente necompartimentate de obstacole, de conducte sau cabluri dense întîlnite în gospodăria subterană
- 7) Se lucrează cu materiale aduse la distanță de cel mult 5,00 m de marginea șanțului

Pentru alte condiții de lucru normele de timp și prețurile unitare se vor înmulți cu următorii coeficienți :

- 1) În cazul executării lucrărilor la temperaturi medii cuprinse între 0 și 10°C 1,12
- 2) În cazul executării lucrărilor în teren mocirlos 1,25
- 3) În cazul executării lucrărilor printre obstacole de conducte și cabluri dense întîlnite în gospodăria subterană 1,25

În norme, pe lîngă elementele specificate la fiecare articol, se mai cuprind și următoarele elemente :

- 1) Verificarea pantei din riglă în riglă și din tub în tub
- 2) Transportul sculelor de la și la magazie
- 3) Manipularea și stivuirea materialelor pe marginea șanțului
- 4) Înlocuirea tuburilor deteriorate în timpul execuției
- 5) Timpul de trecere de la un tub la altul sau de la un tronson la altul, în timpul procesului tehnologic

Este necesar a se face deosebirea între normele de muncă și normele de deviz. Normele de muncă din culegerile de norme de timp se aplică pentru retribuirea în acord a muncii. Normele de deviz privind manopera (forța de muncă) se aplică în raporturile de decontare dintre unitatea de execuție și beneficiarul lucrării pentru plata lucrărilor executate și nu se pot aplica la retribuirea muncii.

BIBLIOGRAFIE

1. Gheniev, N. N. Abramov, N. N. și Pavlov, V. I. *Alimentări cu apă*. București, Editura Ministerului Construcțiilor și al Materialelor de Construcții, 1953.
2. Komiaghin, L. F. *Alimentarea cu apă la transportul de cale ferată*. Moscova, 1949.
3. Juschievici, A. F. *Cunoștințe elementare pentru instalațiile de apă*. București, Editura Confederației Generale a Muncii, 1950.
4. Demidov, M. L. și Sigorin, G. G. *Canalizarea*. Vol. I, București, Editura tehnică, 1952.
5. Demidov, M. L. și Sigorin, G. G. *Canalizarea*. Vol. II, Moscova, Editura Ministerului Gospodăriei Comunale, 1951.
6. Vladimirescu, Gh. *Canalizarea orașelor*. București, Editura tehnică, 1949.
7. Abramov, N. N. *Vodasnabjenie*. Moscova, Stroizdat, 1967.
8. Agranomik, E. Z. ș.a. *Vodosnabjenie i kanalizația predpriiații himiceaskoi promišlinosti*. Leningrad, Stroizdat, 1967.
9. Degrémont. *Memento technique de l'eau*. Liège, Ed. CEBE Doc, 1968.
10. Pîslărașu, I. ș.a. *Alimentări cu apă*. București, Editura tehnică, 1970.
11. Dumitrescu, D. și Pop, R. *Manualul inginerului hidrotehnician*. Vol. I și II, București, Editura tehnică, 1969.
12. Pîslărașu, I. ș.a. *Canalizări*. București, Editura tehnică, 1965.
13. Trofin, P. *Alimentări cu apă*. Vol. I, II și III, București, Editura didactică și pedagogică, 1966.
14. Blitz, E. și Pop, R. *Hidraulică, construcții hidrotehnice, alimentări cu apă și canalizări*. București, E.S.D.P., 1961.
15. Voinescu, V. ș.a. *Îndrumătorul instalatorilor*. București, Editura tehnică, 1964.
16. Blitz, E. și Trofin, P. *Alimentări cu apă și canalizări*. București, Editura didactică și pedagogică, 1971.
17. Nițescu, I. *Cartea instalatorului de apă și canal*. București, Editura tehnică, 1956.
18. Dumitrescu, I. și Rapaport, I. *Instalații de apă caldă menajeră*. București, Editura tehnică, 1958.
19. Blitz, E. *Proiectarea canalizărilor*. București, Editura tehnică, 1970.
20. Blitz, E. *Epurarea apelor uzate menajere și orașenești*. București, Editura tehnică, 1966.
21. Florescu, Al. ș.a. *Recuperarea nămolurilor în industrie*. București, I.D.T., 1972.
22. Florescu, Al. și Costa-Foru, Gh. *Metode uzuale de calcul în proiectarea de lucrări hidrotehnice*. București, I.C.D.T., 1969.
23. Florescu, Al. și Solacolu, P. *Concepții noi în gospodărirea apelor mari*. București, I.C.D.T., 1972.
24. Florescu, Al. și Sandu, M. *Progrese în tehnica filtrării*. București, I.C.D.T., 1972.

25. Florescu, Al. și Solacolu, P. *Probleme actuale în gospodărirea apelor*. Vol. I și II, București, I.C.D.T., 1968.
26. Sandu, M. și Florescu, Al. *Folosirea rațională a apei în scopuri potabile și industriale*. București, I.C.D.T., 1972.
27. Teodorescu, I. și Florescu, Al. *Gospodărirea apelor*. București, Editura Ceres, 1972.
28. Teodorescu, I. și Florescu, Al. *Utilizarea apei în industrie*. București, I.D.T., 1970.

Reviste, periodice și sesiuni științifice

- Hidrotehnica, Gospodărirea apelor, Meteorologie* — București
- Revista transporturilor* — București
- Vodosnabjenia i Kanalizația* — Kiev
- Ghidrotehniceskoe stroitelstvo* — Moscova
- Transportnoe stroitelstvo* — Moscova
- Travaux* — Paris
- Technique et Sciences Municipales d'Eau* — Paris
- Journal American Water Works Association* — U.S.A.
- Wasser Abwasser*
- Houille Blanche*
- Sesiune: *Construcții hidroedilitare* — Galați
- Sesiune științifică jubiliară 15 ani I.P.C.H. — București
- Sesiune științifică Institutul de Construcții — București
- Congres de alimentări cu apă — Viena, 1969

<i>Prefață</i>	3
<i>Capitolul I. Cunoștințe generale și principii de funcționare a instalațiilor de alimentare cu apă</i>	5
1. Necesitățile de apă în funcție de categoriile de consumatori	5
a. Nevoile de apă pe categorii de folosințe	5
b. Consumurile specifice	6
c. Stabilirea cantităților necesare de apă. Debitul de calcul	8
2. Calitatea pe care trebuie s-o îndeplinească apa pentru diverse categorii de consumatori	11
a. Caracteristicile calitative ale apei	11
b. Calitatea apei potabile	14
c. Calitățile pe care trebuie să le îndeplinească apele industriale	14
3. Scheme tehnologice și principii de funcționare ale unei alimentări cu apă	14
4. Principalele elemente componente ale unui sistem de alimentare cu apă	17
a. Surse de apă — captări	17
b. Aducțiuni	27
c. Construcții și instalații pentru îmbunătățirea calității apei	31
d. Înmagazinarea apei	35
e. Distribuția apei	36
5. Coroziunea betoanelor și metalelor și metode de protecție	40
a. Măsuri de protecție împotriva efectelor corozive asupra betoanelor	40
b. Măsuri de protecție împotriva efectelor corozive asupra metalelor	41
<i>Capitolul II. Executarea conductelor exterioare de alimentare cu apă</i>	48
1. Sistemul de conducte pentru transportul apei	48
a. Aducțiuni	48
b. Rețele de distribuție	48
c. Tipuri de conducte	54
d. Lucrări accesorii pe aducțiuni și rețele	55
2. Materiale, piese, armături și aparate folosite la executarea conductelor exterioare de alimentare cu apă	57
a. Tuburi și țevi	57
3. Lucrări pregătitoare pentru executarea aducțiunilor și a rețelilor exterioare de alimentare cu apă	77
a. Organizarea executării lucrărilor	77
b. Trasarea	85
4. Executarea rețelilor exterioare de alimentare cu apă	85
a. Desfaceri de pavaje	85
b. Săpături, sprijiniri și epuizmente	86
c. Lansarea și montarea conductelor	91
d. Probarea conductelor	132
e. Montarea conductelor în canale vizitabile	134
f. Montarea armăturilor pe conductele de distribuție	143

5. Executarea lucrărilor anexe	145
a. Cămine de ventil	145
b. Cămine de golire	150
c. Masive de ancoraj	150
d. Cămine de vane	155
e. Cămine de debitmetru	156
f. Compensatoare	156
g. Traversări sub căi ferate și drumuri	160
h. Traversări de riuri	162
i. Branșamente	165
6. Remedierea defecțiunilor și avariilor de pe rețelele de distribuția apei	167
a. Defecțiuni cauzate de greșeli de proiectare	169
b. Traseul conductelor	170
c. Materiale folosite în rețelele de distribuție	173
d. Execuția necorespunzătoare — cauza celor mai numeroase defecțiuni ale rețelelor de distribuția apei	176
e. Defecțiuni datorită modului de transport al conductelor pînă la montajul lor în rețea	177
f. Defecțiuni datorită execuției propriu-zise	178
g. Efectele suprapresiunilor loviturilor de berbec și prezenței aerului în conducte	183
h. Reducerea capacității de transport a conductelor	185
i. Măsuri împotriva reducerii capacității de transport a conductelor	185
j. Măsuri care privesc distribuția apei la consumatori	186
k. Alte cauze de defecțiuni și avarii pe rețelele de distribuție	187
l. Exploatarea tehnică defectuoasă și întreținerea insuficientă, cauză principală a defecțiunilor rețelei de distribuție	191
7. Spălarea conductelor	195
8. Măsuri de protecție și tehnica securității muncii	196

Capitolul III. Cunoștințe generale și principii de funcționare a instalațiilor de canalizare

1. Necesitatea evacuării apelor uzate și meteorice	199
2. Clasificarea și caracteristicile apelor uzate	200
3. Noțiuni asupra stabilirii debitelor apelor uzate care trebuie evacuate	203
a. Determinarea debitului apelor uzate menajere	203
b. Determinarea debitului apelor meteorice	205
c. Determinarea debitului apelor uzate industriale	206
4. Scheme generale și principii de funcționare ale sistemelor de canalizare	207
a. Sistemul unitar	208
b. Sistemul separativ (divizor)	208
c. Sistemul mixt	208
5. Principalele elemente componente ale unui sistem de canalizare	208
a. Rețeaua exterioară	208
b. Colectorul principal	214
c. Construcții auxiliare pe rețeaua de canalizare	215
d. Stații de epurare	222
e. Emisarul	229

Capitolul IV. Executarea rețelelor exterioare de canalizare și a lucrărilor anexe

1. Sisteme de canalizare	230
2. Materiale și utilaje folosite la executarea rețelelor exterioare de canalizare	231
a. Tipuri de canale și conducte după secțiuni și materiale de construcție	231
b. Lucrări anexe pe rețelele de canalizare	246

3. Lucrări pregătitoare pentru executarea rețelilor de canalizare și canalelor colectoare	269
a. Organizarea execuției lucrărilor de canalizare. Obiectivele și elementele de bază ale organizării lucrărilor	269
b. Proiectul de organizare a lucrărilor	271
4. Executarea rețelilor exterioare de canalizare	281
a. Executarea săpăturilor, sprijinirilor, epulzmentelor, umpluturii, desfaceri și refaceri de pavaje	281
b. Executarea diferitelor tipuri de canale	290
c. Montarea sau executarea pieselor speciale	302
5. Executarea lucrărilor anexe	310
Capitolul V. Recepția, măsurarea și normarea lucrărilor specifice alimentărilor cu apă și canalizărilor	313
1. Recepția lucrărilor de alimentare cu apă și canalizare	313
a. Recepția conductelor de apă	314
b. Proba de presiune la conductele de apă	314
c. Recepția rețelilor de canalizare	315
d. Proba de etanșitate la rețelele de canalizare	315
2. Măsurarea lucrărilor	317
a. Măsurarea lucrărilor de montare a conductelor din tuburi de azbociment	317
b. Măsurarea lucrărilor de montare a conductelor din tuburi de fontă	317
c. Măsurarea lucrărilor de montare a conductelor de oțel	318
d. Măsurarea rețelilor de distribuție din incinte	318
e. Măsurarea lucrărilor de montare a conductelor din tuburi ceramice, din beton și beton armat, din beton armat precomprimat și beton armat centrifugat	318
f. Măsurarea lucrărilor de conducte și canale din beton simplu și armat	318
3. Normarea lucrărilor	319
Bibliografie	324

Control științific : Conf. dr. ing. **MARIN SANDU**
Redactor : Ing. **RADU ION**
Tehnoredactor : **MORĂRESCU VALERIU**
Coperta : Arh. **GHEORGHE ILIE**

Bun de tipar : 01.04.1976. Coli de tipar : 20,50,
Planșe : 1. Tiraj : 11500+70 exemplare broșate.
C. Z. 628.1/2.

Întreprinderea Poligrafică Oltenia
str. Mihai Viteazu nr. 4 — Craiova
Cd. 7

Vor apărea :

IONESCU I., VOICU V. și STOENESCU S.

Cartea instalatorului de ventilare

NEGULESCU M. și SECARĂ E.

Exploatarea instalațiilor de epurare a apelor uzate

SANDU M., NIMEREALĂ I. și BUCUR A.

Exploatarea decantoarelor pentru alimentări cu apă