




**LĂCĂTUȘ LA LUCRĂRI DE
INTERVENȚIE ȘI RECONSTRUCȚIE**

SUPPORT DE CURS

 Austrian
Development Cooperation



Prezentul suport de curs a fost elaborat de către o echipă de profesori de la Institutul de Formare Continuă în domeniul Alimentării cu Apă și Canalizări din cadrul Universității Tehnice din Moldova (UTM) cu experiență vastă în formare inițială și continuă în sectorul apă și sanitație. Scopul acestuia este de a susține informativ atât cadrele didactice, cât și de a da muncitorilor calificați și personalului mediu de specialitate cunoștințele teoretice și practice privind utilajele moderne și tehnologiile performante utilizate la moment în Republica Moldova și de a le aprofunda cunoștințele în conformitate cu necesitățile întreprinderilor respective la meseria vizată.

Suportul conține module prevăzute în programul de formare profesională continuă (aprobat de către Ministerul Educației prin Ordinul nr. 865/24.07. 2014), elaborat în cadrul proiectului AquaProf II „Consolidarea capacităților furnizorilor de pregătire profesională în sectorul apă și canalizare din Republica Moldova”, finanțat de Agenția de Dezvoltare Austriacă (ADA) din mijloacele Cooperării Austriece pentru Dezvoltare (ADC) și implementat de către Institutul de Formare a Capacităților Profesionale (IFCP).

IFCP exprimă echipei de autori cuvinte de recunoștință și sincere mulțumiri pentru o colaborare fructuoasă și efortul depus în realizarea prezentului suport de curs.

Echipa de autori:

Ion IONET – conf. univ., doctor – inginer, șef catedră „Ecotehnie Management Ecologic și Ingineria Apelor” UNESCO/Cousteau, UTM

Dumitru UNGUREANU – profesor universitar, doctor–inginer, catedra „Ecotehnie Management Ecologic și Ingineria Apelor” UNESCO/Cousteau, UTM

loneț, Ion.

Lăcătuș la lucrări de intervenție și reconstrucție : Suport de curs / Ion loneț, Dumitru Ungureanu ; Inst. de Formare a Capacităților Profesionale (IFCP). – Chișinău : S. n., 2015 (Tipogr. „Dira-Ap”). – 144 p.

60 ex.

ISBN 978-9975-3039-0-3.

628.1/.2+621.791/.792(075.8)

I-68



APLICAREA NORMELOR DE SECURITATE ȘI SĂNĂTATE ÎN MUNCĂ ȘI PROTECȚIA MEDIULUI

Aplicarea prevederilor legale referitoare la SSM specifice domeniului de activitate

Aplicarea normelor de protecție a mediului la locul de lucru

Aplicarea măsurilor de prim ajutor și evacuare în situații de urgență

CUPRINS

MĂSURI DE PROTECȚIE ȘI SECURITATE A MUNCII LA EXECUTAREA, EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA SISTEMULUI DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI CANALIZARE	4
Instrucțiuni generale pentru activități de executare, exploatare și întreținere a sistemului de alimentare cu apă și canalizare	5
Instrucțiuni specifice tuturor activităților de lucrări la exploatarea și întreținerea sistemului de alimentare cu apă și canalizare	5
Lucrări de terasamente	5
Umpluturi manuale	7
Sprijiniri de maluri	7
Epuizmente	8
Lucrări de montare	8
Lucrări de montare	10
Protecția sanitară	11
INDICATORI SPECIFICI DE CALITATE AI SERVICIULUI DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI CANALIZARE..	11
PROTECȚIA MEDIULUI.....	12
Poluarea apei	12
Măsuri de protecție a calității apelor.....	13

MĂSURI DE PROTECȚIE ȘI SECURITATE A MUNCII LA EXECUTAREA, EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA SISTEMULUI DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI CANALIZARE

Întreprinderea care execută sau exploatează rețelele exterioare de alimentare cu apă este obligată ca atât la angajarea cât și apoi periodic, să efectueze instructaje de protecție a muncii cu personalul său. Aceste instructaje au la bază normele de protecție a muncii, normele departamentale specifice întreprinderii respective și instrucțiunile locale reieșite din experiența proprie la locul de muncă.

Instructajul de protecție a muncii se compune din:

1. *Instructajul introductiv*, care se efectuează la întreprindere de cadrele tehnice de înaltă calificare cu noii angajați. Instructajul are rolul de a familiariza muncitorul cu specificul șantierului, cu probleme complexe de muncă și de protecție a muncii. Personalele cărora li s-a făcut instructajul introductiv general sunt supuse unei verificări a cunoștințelor de protecție a muncii;
2. *Instructajul la locul de muncă* se referă la problemele specifice muncii pe care muncitorul o va depune, pericolele posibile și măsurile care trebuie să le ia în vedere pentru protejarea sa și a colegilor de muncă. Instructajul este efectuat de ingineri, tehnicieni sau maiștri bine pregătiți și este verificat de șeful ierarhic superior după care persoana respectivă este admisă la lucru;
3. *Instructajul periodic*, se va efectua ori de câte ori este necesar, la locul de muncă, la intervale ce nu vor depăși 180 zile. Instructajul periodic are scopul să completeze și să perfecționeze cunoștințele în materie de protecție a muncii ale personalului și se efectuează de către conducătorul de lucrări.

La intrarea în schimbul de lucru personalul care participă la activitatea de exploatare și reparare a sistemelor de alimentare cu apă și canalizare va respecta cele două tipuri de instrucțiuni: *generale și specifice*.

Activitățile impuse de executarea, exploatarea și întreținerea sistemului de canalizare prezintă pericole importante din cauza multiplelor situații care pot provoca îmbolnăvirea sau accidentarea celor care lucrează în acest mediu, de aceea este necesar de a se lua măsuri speciale de instruire și prevenire.

Accidentele și îmbolnăvirile pot fi cauzate în principiu de:

- prăbușirea pereților tranșeelor sau excavațiilor realizate pentru montajul conductelor sau pentru fundații;
- căderea tuburilor sau a altor echipamente în timpul manipulării acestora;
- intoxicații sau asfîxieri cu gazele toxice emanate (CO, CO₂, gaz metan, H₂S etc.);
- îmbolnăviri sau infecții la contactul cu mediul infectat (apă uzată);
- explozii datorate gazelor inflamabile;
- electrocutări cauzate de cablurile electrice neizolate corespunzător din rețeaua electrică a stației;
- căderi în cămine sau în bazinul de aspirație al stației de pompare a apelor uzate menajere.

Instrucțiuni generale pentru activități de executare, exploatare și întreținere a sistemului de alimentare cu apă și canalizare

Pentru a preveni evenimentele de genul celor enumerate mai sus, este necesar ca tot personalul care lucrează în rețeaua de canalizare să fie instruit în prealabil prin trecerea unui curs special teoretic și practic.

Toți muncitorii care lucrează la exploatarea și întreținerea rețelei de canalizare trebuie să facă un examen medical riguros și să fie vaccinați împotriva principalelor boli hidrice (febră tifoidă, dizenterie, etc.). De asemenea, zilnic vor trebui controlați astfel încât celor care au răni sau zgârieturi oricât de mici să li se interzică contactul cu rețeaua de canalizare. Toți lucrătorii sunt obligați să poarte echipament de protecție corespunzător (cizme, salopete și mănuși), iar la sediul sectorului să aibă la dispoziție un vestiar cu două compartimente, pentru haine curate și haine de lucru, precum și dușuri, săpun, prosop etc.

Echipele de control și de lucru pentru rețeaua de canalizare trebuie să fie dotate în afară de echipamentul de protecție obișnuit cu lămpi de miner tip Davis, măști de gaze și centuri de siguranță, detectoare de gaze toxice (oxid de carbon, amoniac, hidrogen sulfurat) sau inflamabile (metan).

Înainte de intrarea în cămine sau în canal este necesar să se deschidă 3 capace în amonte și în aval pentru a se realiza o aerisire de 2-3 ore, precum și a se verifica prezența gazelor cu ajutorul detectoarelor de gaze. În caz de gaze se recurge la ventilarea artificială iar intrarea în cămin se face numai cu măști de gaze și centuri de siguranță, lucrătorul fiind legat cu frînghie ținută de un alt lucrător situat la suprafață.

De asemenea, când muncitorii se află în cămine sau parcurg traseele unor canale amplasate pe partea carosabilă, trebuie luate măsuri cu privire la circulația din zonă prin semnalizarea punctului de lucru cu marcaje rutiere corespunzătoare atât pentru zi cât și pentru noapte.

În unele cazuri există pericol de a se produce explozii din cauza gazelor ce se degajă din apele uzate, sau ca rezultat al unor procese de fermentare care se pot produce în rețelele de canalizare. În aceste situații, nu este permis accesul în cămine decât cu lămpi de tip miner și este interzisă categoric aprinderea chibriturilor sau fumatul.

O atenție deosebită trebuie acordată pericolului de electrocutare de la cablurile electrice îngropate în vecinătatea rețelelor de canalizare, precum și a instalațiilor de iluminat în zone cu umiditate mare care trebuie prevăzute cu lămpi electrice funcționând la tensiuni nepericuloase de 12-24 V.

Instrucțiuni specifice tuturor activităților de lucrări la exploatarea și întreținerea sistemului de alimentare cu apă și canalizare

Lucrări de terasamente

Lucrările de săpătură se vor începe numai după identificarea și materializarea pe teren a edilității subterane (fundații, conducte, canale de protecție pentru cabluri electrice sau telecomunicații, conducte de gaze, apă, canal, termoficare, canale acoperite pentru scurgeri sau pentru protecția unor conducte, bazine sau rezervoare ce nu se văd la suprafață etc.) de către deținătorii acestora în prezența executantului și reprezentantului beneficiarului (coordonatorul de securitate și sănătate în

muncă, dirigintele de șantier sau altă persoană desemnată de beneficiar). Identificarea edilității trebuie să se facă și pe planul de situație al lucrărilor.

Modul de executare a săpăturilor, cu pereți taluzați sau verticali (cu sau fără sprijine) se determină funcție de adâncimea săpăturii și tipul solului.

Săpăturile cu o adâncime mai mare de 1,5 m cu pereții verticali se vor sprijini obligatoriu, în caz că este necesar accesul lucrătorilor în interiorul excavației, indiferent de coeziunea și stabilitatea solului. În funcție de stabilitatea solului și de vibrațiile produse în zona de lucru, se vor sprijini și excavațiile mai mici de 1,5 m, utilizându-se sprijin de tip ușor confecționate din dulapi din lemn cu grosimea de 4-6 cm și distanțiere.

Sprijinirile săpăturilor pentru fundații sau șanțuri cu adâncimea peste 5 m trebuie să se execute, de regulă, cu elemente de inventar conform normelor în vigoare. Pentru săpături cu adâncimi mai mari de 5 m sprijinirile trebuie făcute numai după proiecte special întocmite în acest sens.

Starea taluzurilor tranșeelor se va verifica zilnic, înaintea începerii/reluării lucrului (la începerea schimbului, după pauza de masă sau alte întreruperi tehnologice). De asemenea, se va acorda o atenție deosebită verificării taluzurilor la reluarea lucrului după precipitații.

Excavatorul cu cupă inversă execută săpătura în tranșee prin retragere cu descărcarea pământului la mal, la o distanță de cel puțin 0,5 m de la marginea tranșeului. În cazul descărcării în autobasculantă - se va face prin spatele acesteia. Fiecare utilaj va fi prevăzut cu semnalizatoare acustice și luminoase.

Este interzis transportul lucrătorilor pe excavator, pe scară sau în cupa acestuia. Orice manevră cu spatele excavatorului va fi dirijată de o persoană instruită în acest sens.

Se interzice staționarea în raza de acțiune a excavatorului.

De regulă nu se va lăsa excavația neacoperită pe timp de noapte, în caz de necesitate aceasta va fi împrejmuțată, delimitată sau semnalizată sau semnale luminoase.

Dacă în timpul executării excavațiilor, sunt depistate instalații subterane neidentificate la începerea lucrărilor se va opri lucrul și se va anunța coordonatorul de securitate și sănătate în muncă sau dirigintele de șantier, care va lua măsuri pentru evitarea avarierii acestora și pentru eliminarea tuturor pericolelor.

Sunt interzise lovirea, tăierea sau deteriorarea instalațiilor subterane întâlnite în timpul săpării.

Dacă în zona în care se sapă este semnalată prezența unor cabluri electrice subterane, conducte de gaz, de apă sau canalizare, săpăturile vor fi executate numai manual pentru a se evita ruperea acestora, sub supravegherea unui cadru tehnic și cu luarea tuturor măsurilor pentru prevenirea accidentelor de orice natură, folosindu-se echipamente și unelte corespunzătoare situației în cauză.

Dacă adâncimea săpăturii este mai mare de 1 m, coborîrea în tranșee se va face numai pe scări rezemate, care să permită evacuarea rapidă a lucrătorilor, în caz de pericol. Scările vor depăși cu 0,70 m nivelul solului și trebuie să fie certificate.

Se interzice circulația sau staționarea lucrătorilor și a pietonilor în zona de manevră a cupei excavatorului plus 5 m, prin delimitarea zonei cu bandă avertizoare și semne de interdicție a accesului și de avertizare a riscului.

Dacă manevrele excavatorului afectează partea carosabilă a drumului sau lucrările se desfășoară în imediata apropiere a drumurilor, se va semnaliza zona de lucru prin indicatoare rutiere care avertizează conducătorii auto asupra lucrărilor. Semnele se vor amplasa în conformitate cu managementul de trafic.

La descărcarea pământului excavat din cupa excavatorului, direct în autovehicule, este interzis a se trece cupa pe deasupra cabinei autovehiculului, a se descărca în vehicul de la înălțime și a fi persoane în vehicul, în momentul descărcării. Este interzisă rămânerea șoferului în cabină, în timpul încărcării autovehiculului.

Trecerea sau staționarea sub cupă sau brațul excavatorului/macaralei în timpul lucrului, este interzisă.

Pentru pietoni se vor asigura podețe de trecere prevăzute cu balustrade pe ambele părți.

Umpluturi manuale

Îndepărtarea sprijinirilor din șanțuri se face cu mare precauție deoarece se pot provoca prăbușiri de maluri cu accidente grave.

Îndepărtarea sprijinirilor șanțurilor se face de jos în sus, pe măsura astupării acestora cu pământ și sub stricta supraveghere a conducătorului lucrării. Numărul de dulapi care se îndepărtează simultan pe verticală va fi de cel mult 3 pe terenuri tari și de cel mult 1 pe terenuri ușoare. În timpul îndepărtării dulapilor se montează șpraițuri provizorii la sprijinirile orizontale și cadre de lemn la cele verticale.

Dacă demontarea sprijinirilor prezintă un pericol pentru muncitori sau construcțiile învecinate, acestea vor fi lăsate în pământ.

Umplerea șanțurilor cu pământ se face în straturi de 10-30 cm iar fiecare strat va fi bătut cu maiul și udat pentru ca tasarea ulterioară să fie mai mică, în special acolo unde se fac umpluturi pe adâncimi mari și sub drumuri cu circulație intensă.

Sprijiniri de maluri

Sprijinirea săpăturilor pentru șanțuri cu o adâncime maximă de 5 m trebuie să se execute din dulapi și lemn rotund (conform normelor tehnice în vigoare) iar pentru o adâncime mai mare de 5 m sprijinirile trebuie făcute după proiecte speciale întocmite, calculate să reziste eventualelor împingeri ale terenului.

În cazul în care se folosesc elemente de sprijinire din inventar, pentru adâncimi de pînă la 5m, se vor respecta următoarele condiții:

- a. dulapii folosiți pentru sprijiniri să aibă grosimea de cel puțin 5 cm iar lățimea între 20-24 cm, lipiți de peretele săpăturii și presați la fiecare 1,5-2 m cu proptele așezate în aceeași secțiune perpendicular și orizontal;
- b. dulapii verticali trebuie să iasă din șanț cu cel puțin 15cm, pentru a forma un parapet care să prevină căderea materialului și a pământului în groapă.

Pentru terenuri mișcătoare sau cînd se întîlnesc izvoare de apă subterană, canale vechi, conducte care amenință să se spargă, sprijinirea se face cu palplanșe de lemn de minim 6cm grosime sau cu palplanșe metalice.

Executarea săpăturilor în terenuri saturate cu apă (terenuri curgătoare) trebuie făcută conform proiectelor special calculate, în care se vor prevedea metodele de consolidare a pereților, coborîrea artificială a pânzei freatice, astfel ca lucrările să se poată efectua în condiții de securitate.

Sprrijinirile trebuie controlate continuu și întreținute, luîndu-se măsuri imediat ce apar alunecări, crăpături, deformații periculoase sau slăbirea șpraițurilor.

Înainte de montarea sprrijinirilor se verifică verticalitatea perfectă a pereților șanțului. Nu este permis să se monteze sprrijiniri la șanțuri care se lărgesc spre fund deoarece există pericolul prăbușirii întregii sprrijiniri.

Epuizmente

În cazul evacuării apei din săpături prin pompare trebuie respectate următoarele:

- a. pompele trebuie montate pe postamente bine fixate, fără posibilitatea răsturnării în timpul exploatării, la o distanță suficientă de la marginea săpăturii;
- b. locul unde se află amplasată pompa va fi îngrădit cu balustrade metalice sau de lemn;
- c. furtunul de aspirație al pompei trebuie bine ancorat și susținut.

Exploatarea pompelor se face numai de către personalul calificat.

În cazul folosirii pompelor electrice trebuie respectate toate măsurile de SSM specifice prevăzute pentru astfel de utilaje (tablouri de distribuție, legare la pămînt, conductori izolați).

Îndepărtarea apei din epuizmente trebuie făcută prin jgheaburi, furtunuri sau conducte, la distanță mare de marginea șanțului, la rețeaua de canalizare în exploatare sau în locuri joase unde apa evacuată să nu producă pagube sau calamități.

Reparațiile sau întreținerea pompei se va face numai în stare de repaus, după deconectarea de la rețeaua de alimentare cu energie electrică.

Electropompele vor fi protejate de ploaie, zăpadă sau viscol prin acoperirea cu carton, tablă, panouri sau acoperișuri în cazul unor perioade mai lungi de lucru.

Lucrări de montare

Descărcarea tuburilor și altor materiale din mijlocul de transport se va efectua manual sau mecanizat, funcție de dimensiunile și greutatea acestora.

Așezarea conductelor pe marginea șanțului (în stivă) se va face la o distanță de minim 1,5 m de la margine.

Depozitarea conductelor în vederea lansării în șanț se va face pe partea opusă a descărcării pămîntului excavat, la o distanță de minim 1,0 m de marginea șanțului paralel sau sub un unghi față de acesta, conductele se vor asigura contra rostogolirii cu opritori din lemn.

Tuburile vor fi lansate în șanțuri numai cu ajutorul unor frînghii utilizîndu-se macaraua sau excavatorul, iar cele cu greutatea sub 100 - 120 kg se vor lansa manual de către 2-4 muncitori cu frînghii suficient de rezistente, în poziție orizontală.

Lansarea conductelor prin cabluri electrice, conducte gaze, apă, etc., se face fără atingerea acestora și numai după ce au fost protejate prin măsuri speciale.

În timpul lansării conductelor este interzisă prezența muncitorilor în șanțuri. Lucrătorii pot să coboare în șanț numai după executarea definitivă a consolidării (panou montat și macaraua

îndepărtată) și verificarea marginilor șanțului pentru îndepărtarea materialelor care ar putea să cadă (se vor verifica marginile șanțului și se vor îndepărta toate materialele pe o lățime de minim 1 m de la margine).

Operațiile de încărcare/descărcare a tuburilor pentru cămine și a capacelor aferente se vor executa cu mijloace mecanizate. Personalul muncitor, care execută aceste operații va fi instruit și va respecta prevederile legale specifice acestor activități și va fi autorizat în calitate de agățător.

Prinderea tuburilor căminelor în cârligul macaralei sau excavatorului va fi făcută cu ajutorul dispozitivului de prindere sau, în cazul prefabricatelor prevăzute cu urechi sau locașuri de prindere, prin intermediul dispozitivelor ajutătoare (cabluri, juguri compensatoare etc.).

Se interzice intrarea sub sarcină în timpul operației de ridicare.

Se interzice echilibrarea sarcinii prin agățarea sau urcarea muncitorilor pe aceasta.

În cazul necesității unor dirijări, se vor utiliza funii sau cabluri.

Este interzisă punerea în funcțiune a mecanismelor de ridicat dacă lanțurile sau cablurile acestora prezintă uzuri peste limitele admise.

Lucrătorii autorizați în efectuarea operațiilor de sarcină (agățare) - agățător - trebuie să cunoască codul de semnalizare al mecanismelor de ridicat precum și succesiunea operațiilor, pentru a semnaliza corect și la timp operațiile/manevrele.

Se interzice prezența persoanelor în raza de acțiune a instalației de ridicat.

Dirijarea poziției sarcinii în timpul deplasării se face cu funii, frînghiile etc.

Se interzice staționarea sau circulația pe sub sarcina suspendată precum și transportarea sarcinilor deasupra oamenilor, utilajelor sau instalațiilor.

Depozitarea se va face astfel încât să nu se blocheze zona de manevrare a mijloacelor de ridicat, drumurile de circulație și trecerile pentru personalul muncitor. Dacă depozitarea se va face în stivă, se va avea grijă ca aceasta să nu depășească 1,8 m. Accesul persoanelor străine în zona de depozitare temporară este interzisă.

Orice activitate executată sub liniile electrice aeriene, cu posibilitatea intrării în câmpul electric a subansamblelor utilajelor (braț, cupă, etc.) sau a personalului, se va executa numai după întreruperea tensiunii în LEA și cu asigurarea efectuării întreruperii.

Dacă acest lucru nu este posibil, pentru executarea lucrărilor în apropierea liniilor electrice aeriene aflate sub tensiune, automacaralele și excavatoarele utilizate pentru astfel de lucrări trebuie să fie amplasate astfel încât în timpul manevrării lor să asigure respectarea distanțelor limită de vecinătate dintre conductoarele linie și/sau oricare parte a acestora și brațul acestora sau sarcina manevrată.

Lucrările cu utilaje în apropierea LEA se vor face numai sub supravegherea strictă a șefului de echipă, care răspunde de întreaga activitate de la punctul de lucru, luând toate măsurile de activitate și sănătate a muncii pentru evitarea accidentelor și pericolelor, ce pot apărea pe parcursul desfășurării activității.

Se interzice lucrul în apropierea LEA pe timp cu vânt puternic și la primele semne de alunecare de teren.

Protecția sanitară

Regulamentul de exploatare și întreținere a rețelelor de canalizare și a stațiilor de epurare va cuprinde și prevederi referitoare la aspectele igienico-sanitare, prevederi stabilite în mod obligatoriu în colaborare cu organele locale ale inspecției sanitare de stat.

Referitor la personalul de exploatare, conducerea administrativă va preciza felul controlului medical, periodicitatea acestuia, modul de utilizare a personalului găsit cu anumite contraindicații medicale, temporare sau permanente, minimum de noțiuni igienico-sanitare care trebuie cunoscute de anumite categorii de muncitori, etc.

În cazul protecției sanitare a stațiilor de epurare se va stabili, (cu respectarea prevederilor cuprinse de legislația în vigoare), modul în care se reglementează, îndeosebi următoarele:

- delimitarea și marcarea zonei de protecție (în cazul stațiilor de epurare izolate);
- modul de utilizare a terenului care constituie zona de protecție;
- executarea de săpături, depozitarea de materiale, realizarea de conducte, puțuri sau alte categorii de construcții în interiorul zonei de protecție.

Compania care exploatează și întreține sistemul de canalizare este obligată să acorde îngrijirea necesară personalului de exploatare, în care scop:

- a. va angaja personalul de exploatare numai după un examen clinic, radiologic și de laborator făcut fiecărei persoane;
- b. va asigura echipamentul necesar de lucru pentru personal (cizme, mănuși de cauciuc, ochelari de protecție, măști de gaze, centură de salvare cu frînghie, etc.) conform normativelor în vigoare;
- c. va face instructajul periodic de protecție sanitară (igienă) conform normelor în vigoare;
- d. în stația de epurare va exista o trusă farmaceutică de prim ajutor, eventual un aparat de respirat oxigen cu accesoriile necesare pentru munca de salvare;
- e. se vor asigura muncitorilor condiții decente în care să se spele, să se încălzească și să servească masa (o încăpere încălzită și vestiar cu dușuri cu apă rece și apă caldă);

Măsuri de prim ajutor

Personalul care participă la activitatea de exploatare a sistemelor de alimentare cu apă va fi instruit asupra:

- acordării primului ajutor în caz de înec;
- acordării primului ajutor în caz de electrocutare;
- acordării primului ajutor în caz de fracturi, traumatisme, leziuni ale ochilor;
- acordării primului ajutor în caz de plăgi-hemoragii, arsuri;
- acordării primului ajutor în caz de intoxicare cu substanțe chimice periculoase sau sufocare cu gaze nocive;
- de către personalul cu atribuții în acest sens.

Primul ajutor în caz de accidentare trebuie să fie acordat la locul unde s-a produs accidentul, de către orice persoană care e pregătită pentru aceasta (salvator). Prima obligație a oricărui salvator este de a asigura securitatea victimei (eliminarea pericolelor iminente).

Măsuri specifice de prevenire și stingere a incendiilor

La executarea rețelelor exterioare de alimentare cu apă incendiile pot apărea la efectuarea lucrărilor de sudură oxiacetilenică sau la aprinderea scăpărilor de gaze combustibile. Pentru evitarea incendiilor se recomandă:

1. manevrarea robinetelor și a tuburilor de oxigen fără urme de grăsimi pe mâini;
2. suflatul (becul) de sudură trebuie manevrat numai în zona de sudură, la întreruperea sudurii, becul se stinge. Atârarea becului arzând cu flacăra pe schele, sprijinirea pe lemn sau chiar pe conductele instalației poate duce la arsuri grave sau incendii, provocate direct de flacăra, fie de perforarea furtunurilor pentru alimentarea cu oxigen sau acetilenă;
3. încărcarea cu carbid și manevrarea generatorului de acetilenă nu se vor face în prezența flăcărilor sau a țigărilor aprinse.

INDICATORI SPECIFICI DE CALITATE AI SERVICIULUI DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI CANALIZARE

Pentru rețeaua de alimentare cu apă:

- *Numărul de reclamații ale populației legate de calitatea serviciului*, nr/1000 loc, arată aprecierea utilizatorilor de apă față de modul de asigurare a așteptărilor lor; se poate stabili o limită concretă, în funcție de condițiile locale, dacă nu există date statistice;
- *Supportabilitatea costului apei față de tariful apei*, arată aprecierea față de calitatea serviciului dar și faptul că furnizorul de apă poate colecta contravaloarea serviciului care îi permite să continue activitatea; valorile se stabilesc în dependență de specificul localității;
- *Viteza de rezolvare a reclamațiilor* utilizatorilor de apă arată disponibilitatea și interesul furnizorului de apă în creșterea gradului de încredere al populației în calitatea serviciului; (număr de zile ca valoare medie);
- *Viteza de inspecție a rețelei de distribuție*, km/an, ar trebui ca cel mult la fiecare 2 ani toată rețeaua să fie inspectată în vederea depistării pierderilor de apă;
- *Procentul de apă livrată fără contorizare*, %, raportul dintre apa vândută fără contorizare și apa vândută după măsurare prin contor;
- *Folosirea capacității sistemului*, %, arată gradul de folosire al dotării existente;
- *Mărimea zonei (populației) influențată de o avarie în rețea*, % suprafața din localitate pe care sunt probleme curente legate de calitatea apei sau de asigurarea presiunii. Indicatorul dat arată sensibilitatea rețelei.

Pentru rețeaua de canalizare:

- *Creșterea capacității de transport* ca urmare a reabilitării, %, raportul dintre debitul nou transportat și debitul vechi transportat, este importantă reducerea numărului de inundații sau a suprafețelor inundate, la ploii mari;
- *Reducerea numărului de intervenții la rețea*, ca urmare a reabilitării, nr/km;
- *Creșterea gradului de racordare* ca urmare a creșterii debitului ce poate fi transportat, %;
- *Reducerea numărului de cazuri în care canalizarea refulează pe străzile localității*;
- *Reducerea numărului de zile în care apa stagnează pe străzi* producând greutate în trafic.

PROTECȚIA MEDIULUI

Pe măsură ce omul a înțeles că este parte din natură și că resursele Terrei sunt limitate, dar mai ales că această planetă funcționează ca un sistem și că dereglările produse într-un compartiment se transmit în întreg circuitul, a crescut interesul și preocuparea pentru protecția mediului înconjurător la toate nivelele societății umane.

Apa este un element fundamental și indispensabil organismului uman și vieții pe Pământ, care reprezintă o resursă naturală regenerabilă, vulnerabilă, fiind un factor determinant în menținerea echilibrului ecologic.

Conștientizarea crizei în ceea ce privește rezervele de apă, a condus la elaborarea unor strategii de gospodărire durabilă: Directiva Cadru pentru Apă (DCA) 2000/60/EC a Parlamentului și Consiliului European, care stabilește cadrul pentru politica comunitară în domeniul apei, o abordare nouă în domeniul gospodăririi apelor.

Această directivă presupune gestionarea cantitativă și calitativă a apelor, având ca scop atingerea stării bune a apelor și definește apa ca pe un patrimoniu ce trebuie protejat, tratat și conservat ca atare.

Poluarea reprezintă totalitatea proceselor prin care se introduc în mediu, direct sau indirect, materie sau energie cu efecte dăunătoare sau nocive, care alterează ecosistemele, diminuează resursele biologice și pun în pericol sănătatea omului.

Poluarea apei

Poluarea apei reprezintă orice alterare fizică, chimică, biologică sau bacteriologică a apei, peste o limită admisibilă, inclusiv depășirea nivelului natural de radioactivitate produsă direct sau indirect de activitățile umane, care o fac improprie pentru folosirea normală, în scopurile în care această folosire era posibilă înainte de a interveni alterarea.

După modul de generare a poluării, sursele de poluare pot fi împărțite în:

1. Surse de poluare naturale ale apelor, care provoacă modificări importante ale caracteristicilor calitative ale apelor, influențând negativ folosirea lor.

2. Surse de poluare artificială – rezultate din activitatea omului, care la rândul său se împart în:

➤ **Apele uzate** – principala sursă de poluare permanentă.

Există următoarele categorii de ape uzate:

- *ape uzate orășenești*, care reprezintă un amestec de ape menajere și industriale, provenite de la gospodăriile centrelor populate, precum și de la diferitele unități industriale;
- *ape uzate industriale*, rezultate din apele folosite în procesul tehnologic industrial;
- *ape uzate de la ferme de animale și păsări* care, au în general caracteristicile apelor uzate orășenești, poluanții principali fiind substanțele organice în cantități mari;
- *ape uzate meteorice*, care înainte de a ajunge pe sol, spală din atmosferă poluanții existenți în aceasta. Aceste ape de precipitații care vin în contact cu terenul unor zone sau incinte amenajate sau al unor centre populate, în procesul scurgerii, antrenează atât apele uzate de

diferite tipuri, cât și deșeuri, îngrășăminte chimice, pesticide, astfel încât în momentul ajungerii în receptor pot conține un număr mare de poluanți;

- *ape uzate radioactive*, care conțin ca poluant principal substanțele radioactive rezultate de la prelucrarea, transportul și utilizarea acestora;

- **Depozite de deșeuri** sau reziduuri solide, așezate pe sol, sub cerul liber, în halde nerațional amplasate și organizate: depozite de gunoaie orășenești și de deșeuri solide industriale, în special cenușa de la termocentralele care ard cărbuni, diverse zguri metalurgice, rumeguș și deșeuri lemnoase de la fabricile de prelucrare a lemnului, depozitele de nămoluri provenite de la fabricile de zahăr, de produse clorosodice sau de la alte industrii chimice, precum și cele de la stațiile de epurare a apelor uzate.
- **Agricultura** – prin îngrășămintele chimice utilizate. Agricultura, alături de industrie reprezintă una din principalele surse de poluare a solului și apei prin utilizarea excesivă a îngrășămintelor, pesticidelor, apei de irigație necorespunzătoare calitativ și cantitativ etc.

Masuri de protecție a calității apelor

Epurarea – reprezintă procesul complex de reținere și neutralizare a substanțelor dăunătoare dizolvate, în suspensie sau coloidale prezente în apele uzate industriale sau menajere în stații de epurare pentru redarea lor în circuitul apelor de suprafață la parametri avizați de normele în vigoare.

Procesul de epurare (fig. 1) este realizat prin trei faze de epurare, *mecanică, chimică și biologică* în vederea obținerii unui randament ridicat de îndepărtare a impurităților existente în apele reziduale brute.

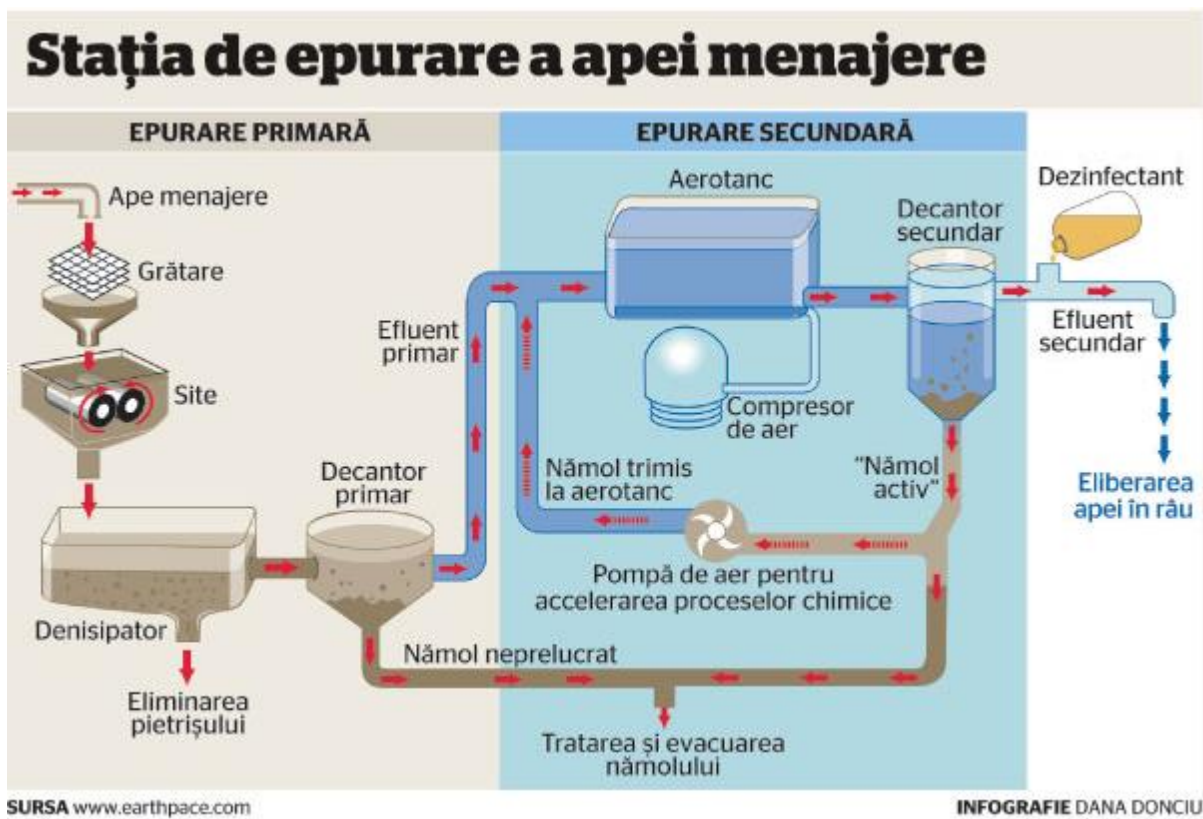


Fig.1 Stația de epurare a apelor uzate menajere

- Epurarea *mecanică* are rolul de a reține substanțele grosiere care ar putea înfunda canalele conductelor și bazinele existente sau care prin acțiunea abrazivă ar avea efecte negative asupra uvrajelor.
- Epurarea *chimică prin coagulare-floculare* conduce la o reducere a conținutului de substanțe organice exprimate în CBO5 (consum biochimic de oxigen) de cca. 20-30 % permițând evitarea încărcării excesive a nămolului activ cu substanță organică. Procesul de coagulare - floculare constă în tratarea apelor reziduale cu reactivi chimici, săruri de fier, lapte de var, care au proprietatea de a forma ioni comuni cu substanța organică existentă în apă și de a se aglomera în flocoane mari capabile să decanteze sub formă de precipitat.
- Epurarea *biologică* constă în degradarea compușilor chimici organici sub acțiunea microorganismelor în prezența oxigenului dizolvat și transformarea acestor în produși nenocivi.

Clasificarea apelor după utilizări

Luându-se în considerare toate utilizările, clasificarea apelor de suprafață se face în mai multe categorii:

- *categoria I* – ape care servesc în mod organizat la alimentarea cu apă a populației, ape care sunt utilizate în industria alimentară care necesită apă potabilă, sau ape care servesc ca locuri de înbăiere și ștranduri organizate;
- *categoria a II-a* – ape care servesc pentru salubritatea localităților, ape utilizate pentru sporturi nautice sau apele utilizate pentru agrement, odihnă, recreere, reconfortarea organismului uman;
- *categoria a III-a* – ape utilizate pentru nevoi industriale, altele decât cele alimentare arătate mai sus, sau folosite în agricultură pentru irigații.

Pentru fiecare din aceste categorii sunt stabilite o serie de norme pe care apa trebuie să le îndeplinească la locul de utilizare. Bineînțeles că aceste norme sunt cu atât mai pretențioase cu cât categoria de utilizare este mai mică. Fiecărei categorii i se atribuie indicatori de calitate fizici, chimici, microbiologici și de eutrofizare, care trebuie îndepliniți de apele de suprafață, în funcție de categoria de calitate.



EXECUȚIA REȚELELOR EXTERIOARE DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI CANALIZARE

Identificarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare a localităților
Execuția lucrărilor de terasament cu pregătirea patului de pozare sub conducte
Tehnologia de montare a diferitor tipuri de tuburi pentru construcția rețelelor
Tehnologia de execuție a traversărilor prin diferite metode închise
Încercarea conductelor de apă și canalizare și recepția lucrărilor

CUPRINS

GLOSAR	3
CONDIȚII GENERALE PRIVIND ALIMENTAREA CU APĂ ȘI CANALIZAREA LOCALITĂȚILOR.....	6
Sisteme și scheme de alimentare cu apă	6
Sisteme și scheme de canalizare a localităților	9
EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE TERASAMENTE.....	13
Executarea săpăturilor.....	17
Executarea patului de pozare sub conducte	20
Stabilitatea malurilor tranșeelor	22
Lucrări de epuismențe.....	26
Executarea umplerii săpăturilor	30
MONTAREA REȚELELOR EXTERIOARE DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI CANALIZARE.....	31
Tehnologii de montare și îmbinare a conductelor	31
Montarea rețelelor exterioare de canalizare	49
Pozarea și montarea tuburilor din PVC	55
Construcții pe rețeaua de distribuție a apei	62
Construcții pe rețeaua de canalizare	65
Executarea traversărilor de obstacole prin metoda închisă.....	75
Încercarea conductelor cu funcționare sub presiune și scurgere liberă.....	78

GLOSAR DE TERMENI

Apă potabilă – apa care îndeplinește indicatorii de potabilitate prevăzuți de legislația în vigoare;

Ape uzate menajere – apele de canalizare rezultate din folosirea apei în gospodăria, instituții publice și servicii, care rezultă mai ales din metabolismul uman și din activități menajere și igienico-sanitare;

Ape uzate industriale – apele de canalizare rezultate din activități economico-industriale sau care sunt destinate unei alte utilizări decât cea menajeră;

Ape uzate orășenești – apele de canalizare rezultate din amestecul apelor uzate menajere cu apele uzate industriale sau agrozootehnice, pre epurate sau nu, precum și apele care provin din stropirea și spălarea drumurilor publice sau private, a aleilor, a grădinilor și a curților imobilelor;

Acces la rețea – dreptul utilizatorului serviciilor de alimentare cu apă și/sau de canalizare de a se brânșa/racorda și de a folosi, în condițiile legii, rețelele de distribuție/colectare;

Acord de furnizare – document scris, emis de Operator, care stabilește condițiile de furnizare pentru utilizator și definește parametrii cantitativi și calitativi ai serviciului la brânșamentul utilizatorului și prin care Operatorul se angajează să furnizeze serviciul de alimentare cu apă;

Aviz de brânșare/racordare – document scris, emis de Operatorul serviciului de alimentare cu apă, prin care se stabilesc condițiile tehnice cu privire la proiectarea, amplasarea și execuția brânșamentului de apă, respectiv a racordurilor de canalizare și prin care se stabilește punctul de delimitare dintre rețelele publice și instalațiile de utilizare;

Acord de preluare – document scris, emis de Operatorul serviciului de canalizare pentru utilizator, prin care acesta se angajează să presteze serviciul de canalizare și care definește condițiile și parametrii cantitativi și calitativi ai apelor uzate menajere și/sau industriale preluate la canalizarea publică;

Brânșament de apă – partea din rețeaua publică de alimentare cu apă, care asigură legătura dintre rețeaua publică de distribuție și rețeaua interioară a unei incinte sau a unei clădiri.

Cămin de brânșament – construcție componentă a sistemului de distribuție a apei, aparținând sistemului public de alimentare cu apă, care adăpostește contorul de brânșament, cu montajul aferent acestuia;

Caracteristici tehnice – totalitatea datelor și elementelor de natură tehnică, referitoare la o instalație;

Contor de brânșament – aparatul de măsurare a cantității de apă consumată de utilizator, care se montează pe brânșament între două vane-robinete, la limita proprietății utilizatorului; contorul este ultima componentă a rețelei publice de distribuție în sensul de curgere a apei, fiind utilizat la determinarea cantității de apă consumată, în vederea facturării;

Contor de rețea – aparatul de măsurare a cantității de apă transportată dintr-o zonă în alta a rețelei publice. Contorul de rețea nu poate fi utilizat la determinarea și facturarea cantității de apă consumată de unul sau mai mulți utilizatori;

Contract-cadru – reglementare cu caracter normativ, care stabilește condițiile minimale pentru relațiile comerciale dintre Operator și utilizator;

Domeniu public – totalitatea bunurilor mobile și imobile dobândite potrivit legii, aflate în proprietatea publică a unităților administrativ-teritoriale, care, potrivit legii sau prin natura lor, sunt de folosință sau interes public local ori regional, declarate ca atare prin hotărâre a consiliilor locale sau a consiliilor raionale și care nu au fost declarate prin lege bunuri de uz sau de interes public național;

Grad de asigurare în furnizare – nivel procentual de asigurare a debitului și presiunii apei necesare utilizatorului într-un interval de timp, precizat în anexă la contractul de furnizare și utilizare a serviciilor publice de alimentare cu apă și de canalizare;

Indicatori de performanță generali – parametri ai serviciului de alimentare cu apă și de canalizare pentru care se stabilesc niveluri minime de calitate, urmărite la nivelul Operatorului;

Indicatori de performanță garanți – parametri ai serviciului de alimentare cu apă și de canalizare a căror valori minime de calitate sunt stabilite în contractul de prestări și pentru care sunt prevăzute penalizări, în cazul neîndeplinirii lor;

Infrastructura tehnico-edilitară – ansamblul de utilități publice destinate prestării serviciilor de utilități publice; infrastructura tehnico-edilitară aparține domeniului public sau privat al unităților administrativ-teritoriale și este supusă regimului juridic al proprietății publice sau private, potrivit legii;

Instalații interioare de apă – totalitatea instalațiilor aflate în proprietatea sau în administrarea utilizatorului, amplasate după punctul de delimitare dintre rețeaua publică și instalația interioară de utilizare a apei și care asigură transportul apei preluate din rețeaua publică la punctele de consum și/sau la instalațiile de utilizare;

Instalații interioare de canalizare – totalitatea instalațiilor aflate în proprietatea sau în administrarea utilizatorului, care asigură preluarea și transportul apei uzate de la instalațiile de utilizare a apei până la căminul de racord din rețeaua publică;

Licență – actul tehnic și juridic emis de autoritatea de reglementare competentă (ANRE) prin care se recunoaște calitatea de Operator de servicii publice de alimentare cu apă și de canalizare, precum și capacitatea și dreptul de a furniza/presta aceste servicii de către Operator;

Lichidarea avariilor – activitate cu caracter ocazional și urgent prin care, în cazul apariției unor incidente care duc sau pot duce la pagube importante, se iau măsuri imediate pentru împiedicarea sau reducerea extinderii pagubelor, se determină, se înlătură cauzele care au condus la apariția incidentului sau se asigură o funcționare alternativă se repară sau se înlocuiește instalația, echipamentul, aparatul deteriorat, se restabilește funcționarea în condiții normale sau cu parametrii reduși, până la terminarea lucrărilor necesare asigurării unei funcționări normale;

Operator – Societatea Comercială, pe Acțiuni sau cu capital social integral al unităților administrativ teritoriale, care are competența și capacitatea, recunoscută prin licența de Operator, de a furniza serviciul public de alimentare cu apă și de canalizare asigurând administrarea și exploatarea nemijlocită a sistemului de utilități publice aferent acestor servicii în condițiile reglementărilor legale în vigoare.

Presiune de serviciu – presiunea ce trebuie asigurată de Operator, în punctul de branșare, astfel încât să se asigure debitul normat de apă, la utilizatorul amplasat în poziția cea mai dezavantajoasă;

Punct de delimitare – locul în care instalațiile aflate în proprietatea sau în administrarea utilizatorului se branșează la instalațiile aflate în administrarea Operatorului furnizor/prestator de servicii, respectiv locul unde se realizează efectiv furnizarea/prestarea serviciului către utilizator;

Racord de canalizare – partea din rețeaua publică de canalizare care asigură legătura dintre instalațiile interioare de canalizare ale utilizatorului și rețeaua publică de canalizare, inclusiv căminul de racord;

Rețea de transport a apei – parte a sistemului public de alimentare cu apă, alcătuită din rețeaua de conducte cuprinsă între captare și rețeaua de distribuție;

Rețea de distribuție a apei – parte a sistemului public de alimentare cu apă, alcătuită din rețeaua de conducte, armături și construcții anexe, care asigură distribuția apei la doi ori la mai mulți utilizatori independenți;

Rețea de canalizare – parte a sistemului public de canalizare, alcătuită din canale colectoare, canale de serviciu, cămine, guri de scurgere și construcții anexe care asigură preluarea, evacuarea și transportul apelor de canalizare de la doi ori de la mai mulți utilizatori independenți;

Secțiuni de control – locul de unde se prelevează probe de apă în vederea analizelor de laborator, acest loc fiind: pentru apă potabilă și industrială: căminul de branșament; pentru apa uzată: căminul de racord;

Serviciu de alimentare cu apă și de canalizare – totalitatea activităților de utilitate publică și de interes economic și social general efectuate în scopul captării, tratării, transportului, înmagazinării și distribuirii apei potabile, brute și industriale tuturor utilizatorilor, respectiv pentru colectarea, transportul, epurarea și evacuarea apelor uzate;

Serviciu de alimentare cu apă – totalitatea activităților necesare pentru:

- captarea apei brute, din surse de suprafață sau subterane;
- tratarea apei brute;
- transportul apei potabile și/sau industriale;
- înmagazinarea apei potabile;
- distribuția apei potabile și/sau industriale.

Serviciu de canalizare – totalitatea acțiunilor și activităților necesare pentru:

- colectarea, transportul și evacuarea apelor uzate de la utilizatori la stațiile de epurare;
- epurarea apelor uzate și evacuarea apei epurate în emisar;
- evacuarea, tratarea și depozitarea nămolurilor și a altor deșeuri similare derivate din activitățile prevăzute mai sus.

Sistem de alimentare cu apă – ansamblul construcțiilor și terenurilor, instalațiilor tehnologice, echipamentelor funcționale și dotărilor specifice, prin care se realizează serviciul de alimentare cu apă.

Sistem de canalizare – ansamblul construcțiilor și terenurilor aferente instalațiilor tehnologice, echipamentelor funcționale și dotărilor specifice, prin care se realizează serviciul de canalizare;

Utilaj de bază – totalitatea aparatelor și mașinilor necesare asigurării procesului tehnologic și a căror oprire sau scoatere din funcțiune afectează sau poate afecta esențial desfășurarea activității;

Utilizatori – persoane fizice sau juridice care beneficiază, direct sau indirect, individual sau colectiv, de serviciile de utilități publice de apă și canalizare prestate de către Operator în condițiile legii.

CONDIȚII GENERALE PRIVIND ALIMENTAREA CU APĂ ȘI CANALIZAREA A LOCALITĂȚILOR

Sisteme și scheme de alimentare cu apă

Alimentările cu apă constituie, pentru centrele populate și pentru zonele industriale un factor esențial în desfășurarea vieții igienice a oamenilor și în toate procesele de producție industrială.

Sistemul de alimentare cu apă cuprinde *instalațiile exterioare și instalațiile interioare de alimentare cu apă* pentru asigurarea necesarului de apă în scopuri menajere, industriale, combaterea incendiilor.

Sistemul de alimentare cu apă al unui centru populat este format din următoarele obiecte (fig. 1):

captare – asigură prelevarea apei din sursă, complexitatea lucrărilor este determinată de tipul sursei, care poate fi de suprafață sau subterană.

aducțiuni de apă brută (de sursă) sau potabilă (AAB, AAP) – asigură transportul apei gravitațional sau prin pompare, cu nivel liber sau sub presiune între obiectele schemei sistemului de alimentare cu apă pînă la rezervor, sau de la rezervor pînă la rețeaua de distribuție.

stația de tratare (ST), care include în sine bazinul de amestec, decantoare și stația de filtrare - este un complex de lucrări în care pe baza proceselor fizice, chimice și biologice se aduce calitatea apei captate la calitatea apei cerute de utilizator.

rezervoare (R) – asigură înmagazinarea apei pentru compensarea orară/zilnică a consumului, combaterea incendiului, operare în cazul avariilor amonte de rezervoare.

stații de pompare (SP) – necesare în funcție de configurația profilului schemei; asigură energia necesară transportului apei de la cote inferioare la cote superioare.

rețea de distribuție (RD) – asigură transportul apei de la rezervor la branșamentele utilizatorilor la presiunea, calitatea și necesarul solicitat.

Elementele determinante în alegerea **schemei de alimentare cu apă sunt**: cantitatea, presiunea și calitatea apei cerută de consumatori și anume: cantitatea și calitatea apei captată din sursă, presiunea de pompare, care este direct influențată de diferența de cote dintre sursă și consumator și calitatea apei din sursă (fig. 2 și 3).

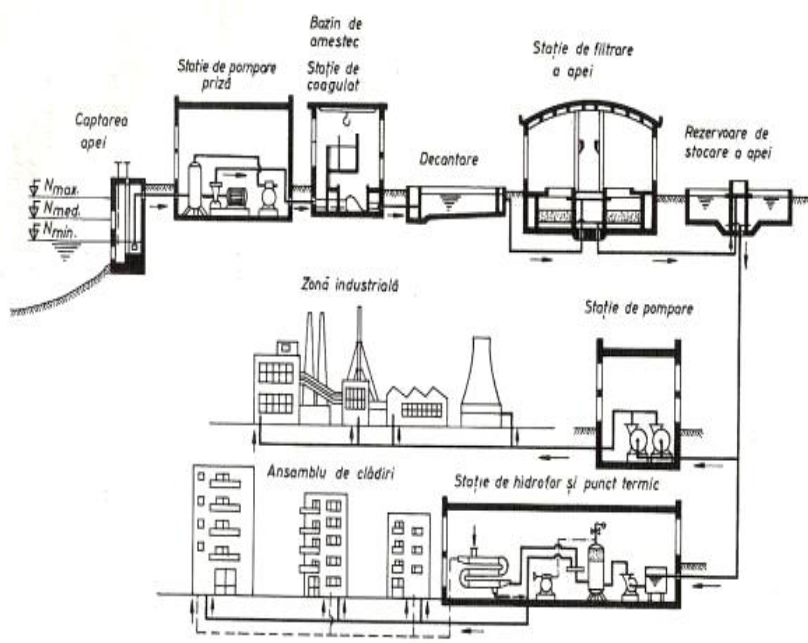


Fig. 1 Elemente componente ale unui sistem de alimentare cu apă

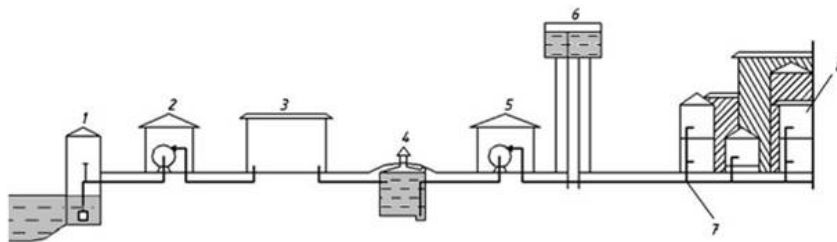


Fig. 2 Schema sistemului de alimentare cu apă din sursă de suprafață:

1 - priza de apă; 2 - stația de pompare de treapta întâi (SP-I); 3 - stația de tratare a apei; 4 - rezervor de înmagazinare a apei; 5 - stația de pompare de treapta doi (SP-II); 6 - castel de apă; 7 - aducțiuni cu rețeaua de distribuție a apei; 8 - consumatori de apă

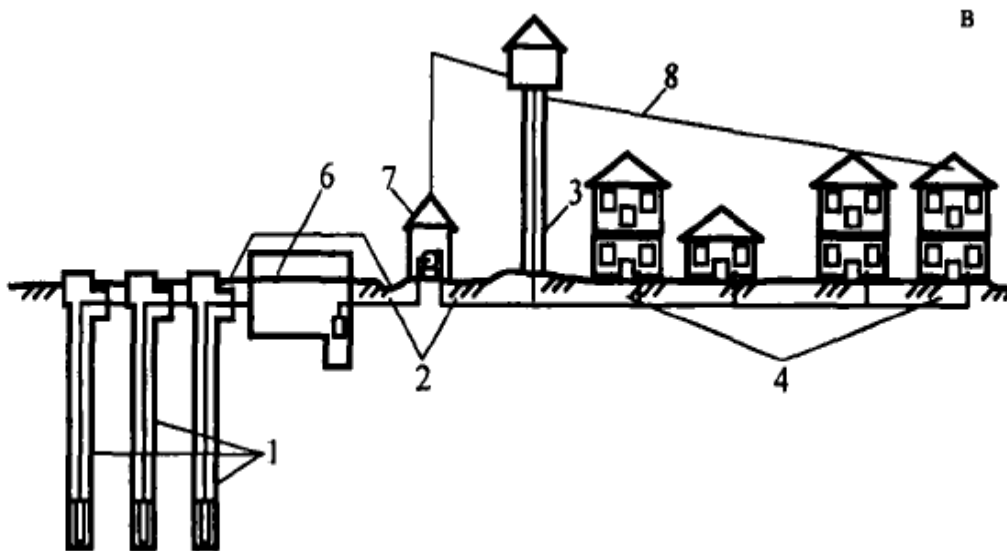


Fig. 3 Schema sistemului de alimentare cu apă din sursa subterană:

1 - captări subterane (puțuri); 2 - aducțiuni; 3 - castel de apă; 4 - rețeaua de distribuție a apei; 6 - rezervor de înmagazinare a apei; 7 - stația de pompare; 8 - linia piezometrică (presiunea apei din castel)

Pentru alimentarea cu apă a centrelor populate sau a zonelor industriale, **sursele de apă** care se iau în considerare sunt *apele de suprafață și subterane*.

La alegerea sursei de apă stau o serie de factori în baza cărora se alege sursa care satisface:

- debitul de apă necesar pentru satisfacerea nevoilor consumatorilor;
- calitatea apei, pe cât posibil fără tratări suplimentare artificiale sau cu un minimum de tratări, pentru a o aduce la cerințele calității apei potabile;
- siguranță în exploatare – asigurarea în permanență a debitelor minime și presiunii necesare solicitate de consumator;
- eficiență economică maximă - la un cost minim pe metru cub de apă furnizată.

Sistemul de transport al apei de la rezervoare sau de la stațiile de pompare pînă la branșamentele consumatorilor poartă denumirea de **rețea de distribuție**.

Din punct de vedere funcțional, rețelele de distribuție pot fi sectorizate pe zone de presiune. Acest lucru apare necesar atunci când presiunea apei din rețea depășește 6 bari, în regim hidrostatic (la consum egal cu zero) sau hidrodinamic, presiune considerată ca limită maximă admisibilă în instalațiile interioare.

Din punct de vedere al dispoziției în plan, rețelele de distribuție pot fi **ramificate** sau **inelare** (fig. 4 și fig. 5).

Rețelele orașenești au în general o dispoziție inelară cu ramificații de cel mult 150-200 m la partea periferică deservind clădiri izolate. Rețelele inelare au diametre și lungimi mai mari de conducte, dar prezintă, în schimb, siguranță mai mare de exploatare.

Rețelele de distribuție pot fi alimentate din unul sau mai multe puncte după cum sistemul de alimentare cu apă are una sau mai multe surse.

Conductele rețelei de distribuție se montează sub adâncimea de îngheț și se amplasează pe străzi și căi de acces publice, în afara părții carosabile și/ori de câte ori este posibil sub spațiile verzi.

Pe străzi cu lățimi mai mari de 25 m, este recomandat să se prevadă câte o conductă de serviciu pe fiecare trotuar, pentru a se evita traversarea străzii cu fiecare branșament.

Restricții:

1. Nu se admite trecerea conductelor de apă potabilă prin cămine de vizitare ale canalizării, prin canale de evacuare a apelor murdare, prin haznale, puțuri absorbante, etc.
2. Legăturile permanente sau ocazionale între rețeaua de apă potabilă și alte rețele sunt interzise.
3. Materialul tuburilor folosit la executarea rețelelor de distribuție este, în general, același cu cel folosit la conductele de aducțiune. În mod obișnuit se folosesc conducte din polietilenă, poliesteri armați cu fibră de sticlă, fontă ductilă, etc.

Piesele de legătură și armăturile sunt utilizate și pentru aducțiuni. Pe rețelele de distribuție se prevăd următoarele armături:

Apometrele/contoarele se montează în cămine de apometru, pe conductele principale, la ieșirile din stațiile de pompare și la consumatori.

Vanele de ramificație se amplasează pe fiecare ramificație, astfel încât să se poată izola, în caz de defecțiune, porțiuni de maximum 300 m.

Vanele de linie se amplasează acolo unde distanța între două ramificații este mai mare de 500 m, astfel încât să nu fie scoși din funcțiune mai mult de 5 hidranți, în caz de avarie.

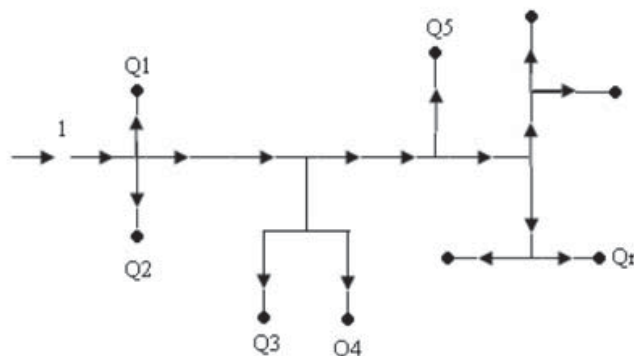


Fig. 4 Rețea de distribuție ramificată: 1 - punct de alimentare; Q1- Qn - noduri de rețea

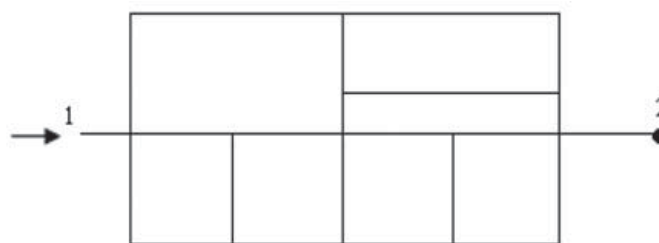


Fig. 5 Rețea de distribuție inelară: 1 - punct de alimentare; 2 - rezervor de capăt

Vanele de golire se amplasează pe conductele principale în punctele joase, ele se dimensionează astfel încât să permită evacuarea normală a apei din sectorul izolat pentru reparație în timp de circa 2 ore.

Hidranții de incendiu se așează pe conductele de serviciu, în special în intersecțiile străzilor și de-a lungul acestora, la distanța de maximum 100 m.

Ventilele de aerisire se instalează în punctele înalte pentru evacuarea aerului.

Compensatoarele de montaj se prevăd în căminele de armături pentru a înlesni montarea și demontarea acestora.

Reductoarele de presiune se prevăd la limita zonelor în care există pericolul realizării unor presiuni mai mari de 60 m H₂O.

Chișmelele publice se branșează la conductele de serviciu, în zonele în care clădirile nu au instalații interioare de alimentare cu apă, distanța dintre ele fiind de aproximativ 300 m.

Sisteme și scheme de canalizare a localităților

Apele uzate sunt apele care prin conținutul lor bogat în diverse substanțe aflate sub formă de suspensii sau dizolvate precum și a diverselor bacterii patogene reprezintă un pericol grav pentru sănătatea publică.

Colectarea și transportarea acestor ape, printr-o rețea de canale închise și tratarea în instalații speciale de epurare, pînă la un grad care nu mai sunt periculoase pentru sănătatea publică reprezintă **canalizarea centrului populat**.

Rezolvarea canalizării unui centru populat sau a unei zone industriale poate fi realizată numai prin cunoașterea provenienței apelor uzate, cantității și caracteristicilor acestora, care constituie date de bază pentru:

- alegerea sistemului de canalizare;
- alegerea materialelor pentru canale și conducte;
- alegerea măsurilor pentru protecția canalelor și a altor construcții anexe din sistemul de canalizare.

La rîndul său alegerea sistemului de canalizare depinde de:

- posibilitatea epurării în comun a apelor uzate menajere cu cele industriale la o stație de epurare;
- stabilirea condițiilor de epurare a apelor uzate industriale în vederea descărcării acestora în rețeaua publică de canalizare;
- stabilirea posibilităților de recirculare a apelor uzate industriale;
- alegerea echipamentelor mecanice de la stațiile de pompare;
- stabilirea și dimensionarea instalațiilor de epurare;
- stabilirea măsurilor de securitate în timpul exploatării instalațiilor de canalizare.

Apele colectate prin rețeaua de canalizare de la un centru populat sau de la o zonă industrială se împart în următoarele categorii:

1. **ape uzate menajere**, rezultate din satisfacerea nevoilor gospodărești de apă ale centrelor populate, precum și a nevoilor igienico-sanitare;

2. **ape uzate industriale** rezultate din procesele tehnologice de producție;
3. **ape meteorice** (provenite din ploii și topirea zăpezii).

Pentru descărcarea apelor uzate în rețelele publice de canalizare, acestea trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să nu conțină materii în suspensie grosiere, care prin natura sau proprietățile sale ar putea înfunda canalele prin depunere (corpuri solide) sau să provoace eroziunea acestora;
- să nu fie periculoase sănătății publice și personalului de exploatare a canalizării prin conținutul lor (să nu degaje gaze nocive, să nu conțină substanțe toxice, radioactive, inflamabile, microbi patogeni);
- să nu atace materialul canalelor (să nu conțină acizi care atacă materialul);
- valoarea pH-ului să fie neutră sau slab bazică, adică cu valori cuprinse între 6,5 și 8,5;
- să nu conțină ape fierbinți cu o temperatură de peste 40°C care pot deforma canalele din mase plastice.

Apele uzate care nu îndeplinesc condițiile sus enumerate vor trebui supuse unor procese de preepurare locală înainte de a fi descărcate în rețeaua de canalizare.

În dependență de modul de colectare și transport a apelor uzate menajere și meteorice stemele de canalizare se clasifică în *unitar*, *separativ* și *mixt*:

1. **Sistem unitar** (fig. 6) cuprinde o singură rețea în care are loc colectarea și evacuarea apelor uzate menajere, industriale și meteorice. Pentru reducerea dimensiunilor canalelor, pe colectorul principal, se prevăd amplasarea unor camere de deversoare care descărcă în emisar o parte din amestecul de ape uzate în timpul ploilor după realizarea unui anumit raport de diluție. Rețeaua de canale 1 colectează și transportă atât ape uzate menajere și industriale cât și meteorice.

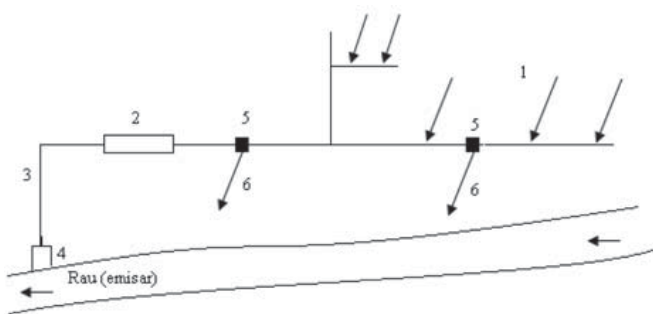


Fig.6 Canalizarea unui centru populat în sistem unitar

1 - rețea de canale; 2 - stația de epurare;
3 - colector de descărcare; - gură de vărsare;
5 - camere deversoare; 6 - canale deversoare

2. **Sistemul separativ sau divizor** poate fi *complet* (fig. 7), *semicomplet* și *incomplet*.

În **sistemul separativ complet** colectarea și evacuarea apelor uzate menajere și industriale se face printr-o rețea independentă față de cea pentru ape meteorice.

În acest sistem apele meteorice pot fi descărcate în interiorul localității, în diverse cursuri de apă care străbat localitatea.

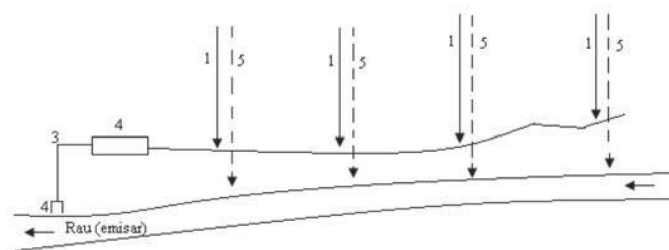


Fig.7 Canalizarea unui centru populat în sistem separativ sau divizor: 1 - rețea de canale pentru ape uzate menajere; 2 - stație de epurare ape uzate menajere; 3 - colector de descărcare ape menajere; 4 - gură de vărsare; 5 - rețea de canale pentru ape meteorice

Sistemul separativ semicomplet conține două rețele independente, analogic cu cel complet, numai că la intersecția colectoarelor de ape meteorice cu colectorul principal de ape menajere se prevăd niște camere care descarcă în emisar o parte din apele meteorice în timpul ploilor intensive, iar cealaltă parte de ape (cu conținut ridicat de impurități) este evacuată la stația de epurare împreună cu cele menajere și supuse epurării.

Sistemul separativ incomplet prevede evacuarea apelor meteorice prin rigole stradale și descărcarea acestora în diverse cursuri de apă în interiorul localității.

3. **Sistemul mixt** include anumite zone din localitate care sunt canalizate în sistem unitar, iar alte zone în sistem separativ.

Normele de protecție a mediului nu mai permit evacuările de ape uzate în receptorii naturali, chiar și în cazul realizării unui grad de diluție ridicat în sistemul unitar. În acest sens singurul sistem acceptat este sistemul separativ.

Elementele principale care constituie un **sistem de canalizare** sunt:

- *instalațiile interioare* din interiorul clădirilor de locuit, social - culturale, administrative și halelor industriale;
- *rețeaua de canalizare exterioară* formată din canale de serviciu colectoare secundare și principale pentru centre populate sau rețele uzinale pentru zone industriale;
- *stații de pompare* sau repompare;
- *conducte de refulare* de la stațiile de pompare;
- *construcții anexe* (cămine de vizitare, de spălare, de rupere de pantă, guri de scurgere, camere deversoare etc.);
- *instalații de preepurare* prevăzute pentru canalizările din zonele industriale;
- *instalații de epurare*;
- *colector de descărcare* cu gură de vărsare în emisar.

Colectoarele de canalizare sunt, din punct de vedere funcțional, grupate în următoarele categorii:

- colectoare principale;
- colectoare secundare (de serviciu);
- canale de racord;
- canale deversoare.

Canalele de racord fac legătură între canalizarea interioară a clădirilor cu canalele secundare.

Canalele secundare primesc apele de la canalele de racord și le transportă pînă la colectorul principal.

Colectorul principal are rolul de a primi apele adunate de pe întreaga suprafață a localității prin intermediul colectoarelor secundare și de a le conduce în aval de localitate, la stația de epurare. Porțiunea din colectorul principal cuprinsă între ultimul colector secundar și stația de epurare poartă denumirea de colector de evacuare.

Canalul cuprins între stația de epurare și emisar poartă denumirea de **colector de descărcare**, care descarcă apele epurate în emisar printr-o gură de vărsare, construită în malul emisarului și are ca scop protecția malului la intersecția colectorului cu emisarul.

Canalele deversoare se prevăd, în sistemul unitar, pentru a se obține o reducere a secțiunilor colectoarelor principale.

În figura 8 este prezentată schema sistemului de canalizare a unui centru populat cu reprezentarea în plan a tuturor elementelor sistemului.

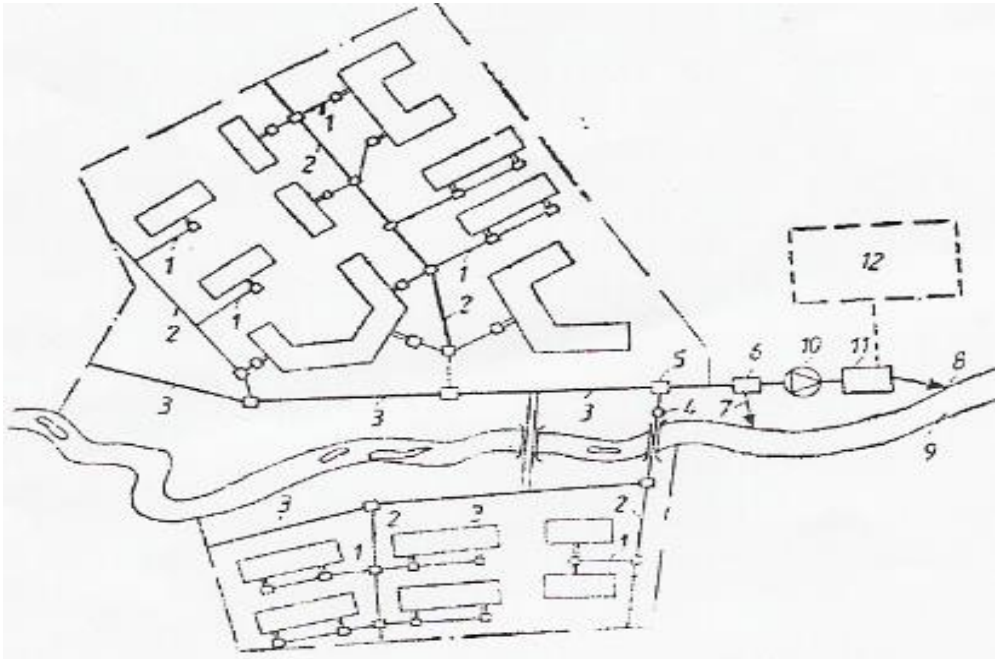


Fig.8 Schema sistemului de canalizare

1-canale de racord; 2-canale secundare; 3-colectoare principale; 4-sifon invers; 5-cameră de intersecție; 6-camara deversoare; 7- canal deversor; 8- colector cu gură de descărcare; 9-emisar; 10- stație de pompare

Cele mai des întâlnite **scheme ale rețelei de canalizare** care asigură adaptarea favorabilă la teren sunt următoarele:

a) **Schema perpendiculară directă** (fig. 9) cu multiple colectoare secundare, care descarcă apele meteorice direct în emisar. Colectoarele sunt trasate transversal pe direcția de curgere a emisarului și cu orientarea canalelor în sensul pantei terenului.

Schema se folosește pentru canalizarea apelor meteorice în sistem separativ.

b) **Schema perpendiculară indirectă** (fig. 10) în care apele sunt conduse în afara centrului populat printr-un colector principal care traversează centrul populat în lungul cursului de apă și le conduce la stația de epurare aflată în aval de intravilan. Apele sunt preluate de colectorul principal de la colectoarele secundare care sunt dispuse perpendicular pe acesta.

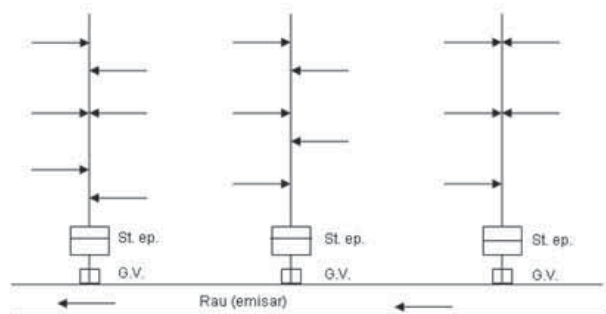


Fig. 9 Schema perpendiculară directă:
St.ep.- stație de epurare (separator de grăsimi și deznisipător); G.V - gură de vărsare

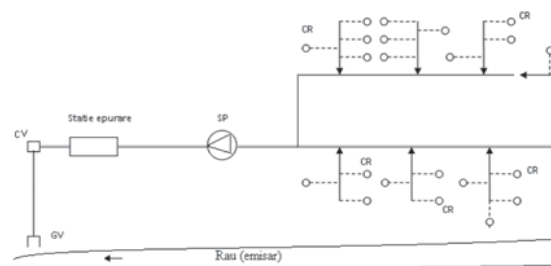


Fig. 10 Schema perpendiculară indirectă:
St. ep. - stație de epurare; G.V. - gură de vărsare; S.p. - stație de pompare

Schema dată are dezavantajul că la scurgerea gravitațională, mai ales în cazul unei pante reduse a terenului duce la adâncirea colectorului și din acest motiv apare necesitatea repompării apelor pe parcursul lui.

c) **Schema ramificată** (fig. 11) în care rețeaua este dispusă convergent spre un centru, iar de aici prin pompare sau gravitațional spre stația de epurare. Se aplică, de obicei, în zonele cu pante mici sau uniforme terenului și sunt indicate pentru centre populate mici.

În afară de schemele menționate, se mai pot întâlni și alte scheme cum ar fi *Schema paralelă sau etajată*, *Schema radială*. De regulă, soluția cea mai indicată din punct de vedere tehnico-economic, este **schema care conduce la evacuarea apelor uzate prin gravitație** la stația principală de pompare și în același timp să fie urmărită cât mai mult panta terenului.

Adâncimea de pozare a canalelor și colectoarelor rețelei de canalizare se adoptă în funcție de relieful terenului, canalizarea subsolurilor, nivelul apelor freactice, regimul nivelurilor cursurilor de apă în care se descarcă canalizarea.

Panta longitudinală minimă de pozare a canalelor asigură o viteză de cel puțin 0,70 m/s numită și viteză de autocurățire (viteză critică). Sub această viteză de curgere a apelor uzate, materiile în suspensie se depun pe fundul canalelor ducând în final la înfundarea lor. Vitezele maxime admise în rețelele de canalizare menajeră sunt în funcție de materialul din care este executat canalul și pot ajunge pînă la 8 m/s pentru tuburi din metal în timp ce pentru cele nemetalice nu vor depăși 4 m/s.

Pe rețeaua de canalizare, mai ales la începutul acesteia, dacă nu se pot obține viteze suficiente de autocurățire la debite mici, se prevăd cămine de spălare.

Pe traseele cu pante mari, care ar conduce la depășirea vitezelor de scurgere maxime admise se prevăd cămine de rupere de pantă astfel încât prin reducerea corespunzătoare a pantelor să se evite depășirea acestor viteze.

Pentru curgerea gravitațională se caută realizarea unei pante a canalelor cât mai apropiată de panta terenului, această soluție fiind de regulă cea mai avantajoasă din punct de vedere tehnico-economic.

Adâncimea minimă a canalelor rețelei de canalizare a apelor uzate menajere este condiționată de adâncimea de îngheț din zona respectivă și de condiția racordării subsolurilor la rețea.

EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE TERASAMENTE

Pentru construcția sistemelor exterioare de apă și canalizare se realizează diferite lucrări de terasamente, atât temporare, cât și permanente, gropi și tranșee sub diferite instalații voluminoase și conducte, diguri ale iazurilor și barajelor pentru captarea și reținerea apelor.

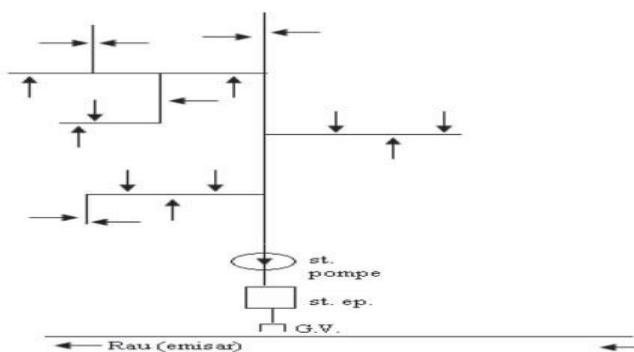


Fig.11 Schema ramificată: S.P- stație de pompare
St.Ep- stație de epurare G.V.- gură de vărsare

Lucrările de terasament pentru construcția sistemelor de apă și canalizare includ lucrări de *executare a săpăturilor, lucrări de umpluturi, lucrări de nivelare, lucrări de compactare* etc.

Solurile constituie medii disperse alcătuite din mai multe faze:

- *faza solidă* – particulele solide care formează scheletul mineral;
- *faza lichidă* – apa din spațiile între particulele solide, numite pori;
- *faza gazoasă* – aerul și gazele din pori.

Între fazele solurilor există o interacțiune. În funcție de existența sau lipsa unor forțe de legătură între particule, solurile se împart în două categorii: **coezive** și **necoezive**.

Pământurile coezive sunt formate din particule între care există forțe de legătură sau coeziune. Asupra coeziunii influențează dimensiunea și granulometria particulelor, natura mineralică, sistemul capilar-poros, umiditatea etc.

În categoria pământurilor coezive intră:

- Pământurile argiloase (argila grasă, argila, argila poroasă, argila nisipoasă);
- Pământurile prăfoase (praf, praf argilos, praf nisipos, praf argilos-nisipos).

Pământurile necoezive sunt alcătuite din fragmente de rocă (particule, granule) între care nu există forțe de legătură (de coeziune), așa ca bolovănișul, pietrișul și nisipurile. Nisipurile sunt formate din fragmente mici de rocă cu dimensiuni predominante între 0,05 și 2 mm.

Din categoria nisipurilor putem menționa și pământurile nisipo-lutoase, care constau din 97 - 90% nisip și 3-10% argilă. Pământurile nisipo-lutoase cu un conținut de 3-6% de argilă sunt considerate ușoare, iar cu un conținut de 6-10% de argilă - grele.

Adâncimea săpăturii sub rețelele de apă și canalizare se determină în funcție de destinația rețelei, materialul și dimensiunile tubului și adâncimea de îngheț a solului.

Pentru rețelele de apă adâncimea minimă constituie 1,1-1,3 m de la creasta tubului, iar pentru rețelele de canalizare - 0,7m de la creastă. Valoarea dată se adoptă pentru începutul rețelei de curte sau cartier. Dimensiunile și forma tranșeelor pentru pozarea rețelelor de apă și canalizare se determină în funcție de materialul tubului, diametrul exterior, metoda de pozare și adâncimea săpăturii. Tranșeele sub rețelele de apă și canalizare pot avea secțiunea transversală de formă dreptunghiulară sau trapezoidală (pereții cu taluz). Alegerea formei tranșeului depinde de tipul solului și adâncimea de pozare.

Adâncimea maximă de executare a tranșeelor și gropilor cu pereți verticali în soluri uscate, amplasate mai sus de nivelul apelor freactice fără sprijinirea malurilor se admite până la:

- terenuri afinate și nisipoase 1,0 m
- sol nisipo - lutos 1,25 m
- argilă nisipoasă și argilă 1,5 m
- argilă compactată 2,0 m

În cazul în care adâncimea săpăturii depășește valoarea dată pentru solul respectiv, săpătura se va înfăptui cu pereți taluzați sau se vor prevedea construcții de sprijinire a malurilor.

Valoarea/panta taluzului (raportul dintre înălțime și proiecția taluzului pe planul orizontal 1:m în m.) pentru săpături cu adâncimea de pînă la 3 m, constituie:

- în terenuri nisipo-lutoase 1:0,67;
- în terenuri de argilă-nisipoasă 1:0,5;
- în terenuri de argilă 1:0,25.

Pentru săpături cu adâncimi de peste 3 m valoarea taluzului va fi mai mare cu 0,20 - 0,25 m.

Lățimea tranșeului în partea de jos (la patul fundației) este determinată de spațiul de lucru minim necesar, diametrul conductei și de natura terenului.

Pentru șanțuri cu pereții verticali se indică următoarele valori pentru lățimea săpăturii:

- conducte montate din tuburi aparte îmbinate prin mufe, cu Dn sub 500mm: valoarea spațiului este de $0,60 + Dn$, m;
- conducte din tuburi din oțel sau mase plastice montate prealabil la mal în secții, cu Dn sub 500mm, valoarea spațiului este de $0,50 + Dn$, m;
- conducte cu Dn cuprins între 500 și 1600 mm, spațiul de lucru minim necesar este de $1,0 \text{ m} + Dn$ - pentru tuburi cu mufă și $0,8 \text{ m} + Dn$ - pentru tuburi din oțel sau mase plastice.

Pentru șanțuri sprijinite valorile minime se asigură între fețele libere ale dulapilor de sprijin.

Lățimea minimă a tranșeului executată cu pereți cu taluz nu depinde de materialul tubului și constituie $D + 0,5$ pentru tuburi montate aparte și $D + 0,3$ pentru tuburi montate în secții sau tronsoane.

Lucrările premergătoare lucrărilor de terasamente sunt: defrișările, demolările, amenajarea terenului/platformei de lucru și desfacerea pavajelor.

Defrișarea terenului constă în tăierea arborilor și tufișurilor sau scoaterea rădăcinilor izolate, precum și îndepărtarea materialului lemnos de pe suprafața de teren pe care se vor executa terasamentele.

Demolări Înainte de începerea lucrărilor de demolări, se vor examina rețelele subterane ale instalațiilor de apă, gaze, canalizare, electrice etc., din zona construcțiilor respective.

Amenajarea terenului. Întreaga suprafață a terenului pe care se execută terasamentele va fi curățată de frunze, crengi, buruieni și când este cazul, de zăpadă. Stratul vegetal excavat mecanizat va fi depozitat în afara șantierului. Locul depozitării și grosimea stratului vegetal care este stabilită prin sondaje efectuate în cadrul studiului geotehnic se indică în avizul eliberat de Ministerul Mediului.

Desfacerea pavajelor. Pavajele se desfac pe o lățime suficientă pentru realizarea săpăturilor. Materialele rezultate din desfacerea pavajelor, după curățirea lor de pământ, se depozitează la marginea trotuarului și la cel puțin 50 cm distanță de marginea săpăturii așa încît să nu cadă în săpătură și să nu împiedice circulația și nici scurgerea apelor meteorice pe rigolele străzii. În lipsa trotuarelor depozitarea pavajelor se poate face pe o singură parte a tranșeului, pentru a nu se amesteca cu pământul din săpătură, care se depozitează pe cealaltă parte.



Fig.12 Tăierea asfaltului

Îmbrăcămintea rutieră se taie cu mașina cu disc diamantat (fig.12), după care se desprinde în bucăți și se înlătură cu ajutorul excavatorului.

Trasarea lucrărilor se realizează în baza planurilor instalațiilor și traseelor rețelelor și constă în trecerea punctelor caracteristice (axa traseului, punctele de schimbare a direcției, axele construcțiilor auxiliare ș.a.) din plan pe teren cu fixarea acestora de obiectele din jur (clădiri, cămine existente ale rețelelor ingineresti, stâlpi ale liniilor de tensiune, și alte obiecte staționare), iar pe teritoriile neconstruite - de punctele geodezice.

Executarea rețelelor subterane de apă și canalizare în localități și mai ales în mediul urban, de multe ori este dificilă din cauza intersecțiilor cu alte rețele edilitare: cabluri electrice și telefonice, rețele de gaze, căldură, canalizare, apă ș.a.

Rețelele care intersectează traseul de apă sau canalizare trebuie să fie însemnate (transpuse) pe plan (în proiecte) cu indicarea cotelor și distanțelor de la cel mai apropiat pichet pînă la axa acestora. Înainte de începerea lucrărilor de terasament toate intersecțiile trileuiesc concretizate pe teren și materializate prin semne speciale.

Măsurile de protejare a rețelelor dezgolite în procesul de execuție a săpăturilor constau în protejarea acestora cu cofraje din lemn, bine întărite (ancorate) de grinzi așezate transversal pe tranșeu (fig. 13 a, b, c). Cofrajul trebuie să fie încastrat în mal cu cel puțin 250 mm, iar grinda trebuie să prindă malul nu mai puțin de 500 mm.

Săparea mecanizată a pământului în apropierea rețelelor subterane se admite la o distanță de cel mult 2 m de la margine și 1m deasupra acestora.

Intersecția conductelor de apă cu cele de canalizare se va realiza astfel încît pozarea conductei de apă pe verticală să fie cu cel puțin de 400 mm mai sus decît conductă de canalizare. În caz

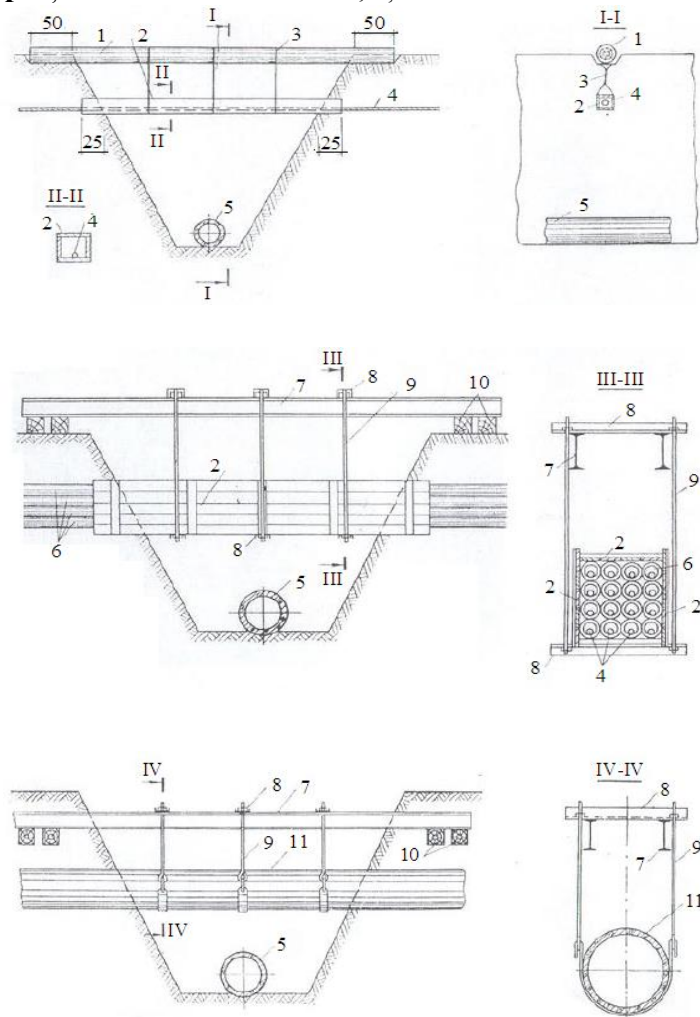


Fig. 13 Protecția rețelelor dezgolite la intersecția cu tranșeul: a - unul sau mai multe cabluri electrice; b - rețele de cabluri amplasate în tuburi din asbociment; c - conducte; 1 - grindă sau bară; 2 - cofraj din scîndură sau planșe; 3 - ancore (suspensii); 4 - cablu; 5 - conductă; 6 - tuburi din asbociment pentru rețeaua de cabluri; 7 - grindă metalică dublu T; 8 - grindă metalică |_|; 9 - susțineri din bare de oțel sau sîrmă; 10 - suporturi din lemn; 11 - conductă de intersecție cu tranșeul

contrar conducta de apă se pozează într-un tub de protecție cu lungimea de cel puțin 5 m în ambele părți, în terenuri impermeabile (argiloase) și 10 m, în terenuri filtrante (nisipoase). Intersecția trebuie realizată sub un unghi apropiat sau de 90°.

În cazul amplasării mai multor rețele de canalizare într-un tranșeu, la aceeași cotă, distanța minimă între conducte trebuie să fie suficientă pentru executarea lucrărilor de pozare și montare, dar nu mai puțin de 0,4 m, iar pentru rețelele de apă, distanța minimă nu trebuie să fie mai mică de 0,7 m - pentru tuburi cu $d \leq 300$ mm; 1 m - pentru tuburi cu $d \leq 400 - 1000$ mm și 1,5 m - pentru tuburi cu $d > 1,5$ m.

La pozarea în paralel și la aceeași cotă a conductelor de canalizare cu cele de ape executate din tuburi din fontă, distanța minimă dintre pereți este de cel puțin 1,5 m pentru $d \leq 200$ mm și 3,0 m pentru $d > 200$ mm.

În cazul executării rețelei de apă din tuburi din beton armat sau azbociment distanța minimă este de 5 m; iar pentru tuburi din masă plastică - 1,5 m.

Distanțele minime, pe orizontală, între rețelele de apă și canalizare sub presiune cu conductele de gaze se adoptă:

- cu presiune joasă și medie – 1,0 m;
- cu presiune de la 0,3 - 0,6 Mpa – 1,5 m;
- cu presiune de la 0,6 - 1,2 Mpa – 2 m;

De la cablurile de tensiune de orice putere – 0,5 m.

Distanțele minime între rețelele de canalizare cu scurgere liberă a apelor menajere și meteorice pînă la rețelele de gaze se adoptă:

- cu presiune joasă – 1 m;
- cu presiune medie – 1,5 m;
- cu presiune înaltă – 2m;
- cu presiune mai mare de 0,6 Mpa – 5 m.

Executarea săpăturilor

Lucrările de săpare a tranșeelor și a gropilor de fundații se execută în conformitate cu prevederile din proiect și cu normele tehnice de protecție a muncii în vigoare.

Aceste lucrări cer un volum mare de forță de muncă și mai cu seamă de utilaje terasiere și de aceea este necesar să se stabilească metodele de lucru cele mai adecvate care să conducă la un grad ridicat de mecanizare a acestor lucrări.

Tranșeele pentru montarea conductelor de canalizare se execută cu pereți verticali sau taluz, în funcție de natura solului și de spațiul disponibil pentru execuția săpăturilor. La adîncimi mari tranșeele se pot executa de multe ori combinat: partea superioară se execută mecanizat în taluz, iar partea inferioară manual cu pereți verticali.

Execuția săpăturilor mecanizate se face cu excavatoare cu cupă inversă cu care se pot executa lucrări de săpături în tranșee avînd adîncimea pînă la 6,0 m. Excavatorul cu cupă inversă lucrează prin retragere. Pămîntul rezultat din săpătură se depozitează pe o singură parte, lăsîndu-se o

banchetă de siguranță de 50 cm. Cealaltă parte este rezervată materialului rezultat din desfacerea îmbrăcămintei rutiere sau pietonale.

Lucrările de săpătură pe ultimii 20 cm deasupra cotei patului tranșeei se execută manual și numai după aprovizionarea pe șantier a tuturor materialelor necesare execuției canalului. *Săpătura se adâncește în dreptul mufelor pentru a permite executarea îmbinării tuburilor și etanșării acestora.*

În timpul executării lucrărilor de săpătură se iau măsuri speciale care să asigure securitatea și stabilitatea construcțiilor și instalațiilor învecinate, precum și pentru protecția muncitorilor, pietonilor și a vehiculelor, atât ziua cât și noaptea.

În cazul în care se interceptează conducte, cabluri sau alte instalații care ar putea fi deteriorate sau ar produce accidente (electrocutări, explozii, inundarea tranșeelor) executantul sesizează beneficiarul care ia legătura cu proprietarii acestor lucrări sau instalații în vederea izolării, protejării, sprijinirii sau devierii lor provizorii.

Dacă nivelul apelor subterane este superior patului săpăturii, apele subterane trebuie evacuate din săpătură.

Umplerea săpăturilor după pozarea tuburilor se va realiza cu buldozere și încărcătoare frontale. De asemenea se pot folosi buldo-excavatoare pe pneuri deoarece cu un singur utilaj se pot realiza, mai multe activități (fig. 14).

Pentru realizarea compactării terenului pentru straturile din zona conductei se vor folosi maiuri de mână, iar pentru materialul de umplutură deasupra zonei de conductă, precum și pentru stratul de fondare al carosabilului se vor folosi maiuri mecanice (placi vibratoare), (fig. 15).



Fig. 14. Executarea lucrărilor cu buldo-excavatoare



Fig. 15 Compactarea terenului

Tehnologia executării săpăturilor cu excavatoare

Excavatorul echipat cu cupă inversă (fig. 16) sapă din poziție fixă, sub nivelul la care staționează sau lucrează. În timpul lucrului excavatorul se află la partea superioară a săpăturii (abatajului). Este utilizat la executarea săpăturilor cu descărcarea pământului îndeosebi în depozite și în mijloace de transport (gropile de fundație pentru clădiri civile și industriale, tranșeele pentru conducte, a canalelor ș.a.) (fig. 17), ca și excavatorul cu cupă dreaptă, excavatorul cu cupă inversă poate executa săpătura în abataj frontal sau lateral.

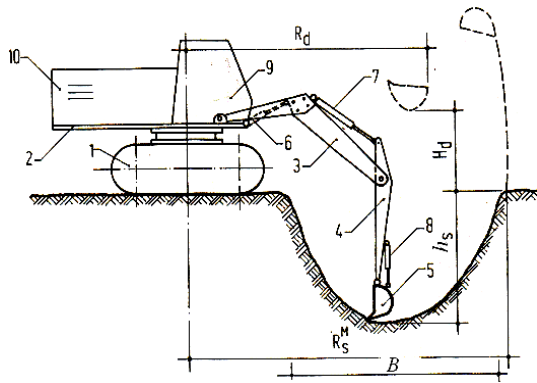


Fig. 16 Excavator pe șenile cu lingură inversă (variantă hidraulică). Alcătuire și parametri tehnologici:

1 - mecanism de deplasare; 2 - platformă rotitoare; 3 - săgeată; 4 - braț; 5 - cupă; 6, 7, 8 - cilindri hidraulici de acționare; 9 - cabină de comandă; 10 - bloc motor; R_s^M - raza maximă de săpăre; R_d - raza de descărcare; h_s - adâncimea de săpăre; H_d - înălțimea de descărcare; B - lățimea abatajului

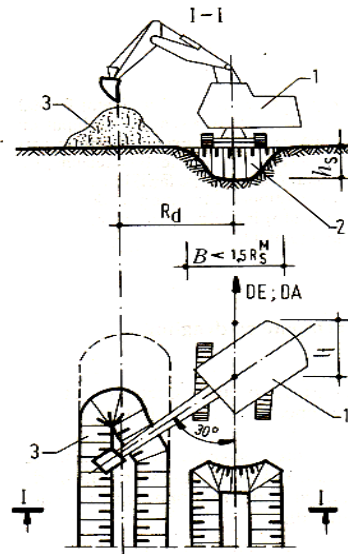


Fig. 17 Schemă de abataj frontal îngust, pentru excavator hidraulic echipat cu cupă inversă, cu descărcare în depozit: 1 - excavator; 2 - săpătură în debleu; 3 - depozit

La executarea abatajelor laterale direcția de deplasare tehnologică a excavatorului este paralelă cu direcția frontului de lucru executat prin săpătură laterală. Descărcarea pământului este efectuată în autovehicule sau în depozitul format în lungul săpăturii. Se recomandă la lucrări în terenuri slabe, execuție de canale.

La abatajele frontale de lățime mică (tranșee), săpărea se execută în fișii frontale, prin retragerea excavatorului (mers înapoi), pământul descărcându-se în depozitul format de-a lungul săpăturii (fig. 18).



Fig. 18 Executarea tranșeului cu excavator cu cupă inversă

Excavatoarele cu mai multe cupe sunt prevăzute cu echipament de lucru mobil avînd mai multe cupe de dimensiuni mai mici. După modul de fixare a cupelor excavatoarele pot fi:

- cu cupe fixate pe un lanț nesfîrșit ce se deplasează pe un cadru din grinzi cu zăbrele (fig. 19);
- cu cupe fixate pe rotor, în vârful unui braț (fig.20).

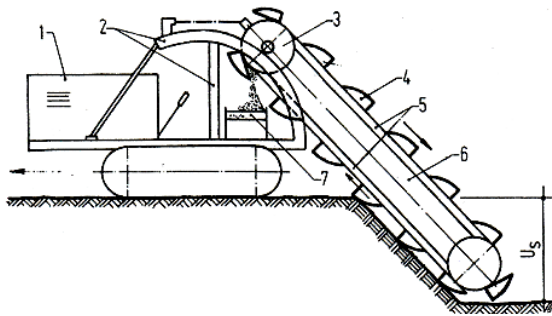


Fig. 19 Excavator cu cupe pe lanț
1 – tractor; 2 – cadru de susținere a elindei;
3 – roată motoare a lanțului cu cupe;
4 – cupe; 5 – lanț portcupe; 6 – elinda;
7 – bandă transportoare

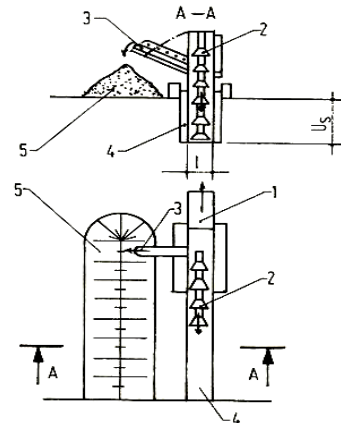
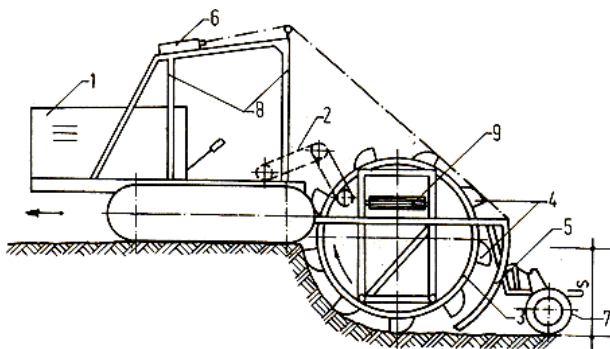


Fig. 20 Schemă de abataj frontal îngust, pentru excavator hidraulic echipat cu cupă inversă, cu descărcare în depozit

Excavatorul cu cupe pe lanț constă dintr-un tractor pe șenile pe care este fixat cadrul port cu elindă pe care se deplasează lanțul cu cupe (fig. 21).



Cupele se descarcă pe un transportor cu bandă care îndepărtează și depozitează lateral pământul săpat.

Fig. 21 Excavator cu rotor portcupe, cu săpare longitudinală: 1 - tractor pe șenile; 2 - angrenaj cu lanț; 3 - rotor; 4 - cupe; 5 - cadru de susținere al rotorului; 6 - cilindru hidraulic; 7 - roată cu pneuri pentru sprijin; 8 - cadru; 9 - transportor cu bandă (descărcare laterală)

Excavatorul cu cupe fixate pe rotor constă, dintr-un tractor pe șenile care are ca organ de lucru, un rotor cu diametru relativ mare, pe care sunt fixate cupele tăietoare.

Excavatoarele cu mai multe cupe sunt niște agregate cu funcționare continuă de mare eficiență economică, asigurându-se o mecanizare complexă la executarea săpăturilor de volume mari pentru rețelele de apă, gaze ș.a., amplasate în afara localităților (fig. 22).



Fig. 22 Executarea săpături cu excavator cu lanț

Executarea patului de pozare sub conducte

Conductele subterane de apă și canalizare se vor poza pe fundul șanțului (pat de pozare) care poate fi *natural* sau *artificial*, funcție de condițiile hidrogeologice ale terenului, dimensiunile și materialul tubului, tipul îmbinărilor, adâncimea pozării și sarcinile exterioare care acționează asupra tubului.

Ca *pat natural* pot servi majoritatea terenurilor în afară de cele nefavorabile (îmbibate cu apă, nămoase, cu conținut ridicat de substanțe organice, turbiditate, depozitate) și înghețate.

Tuburile montate pe un pat natural trebuie să fie așezate pe toată lungimea lor și să aibă o suprafață de contact de cel puțin $\frac{1}{4}$ din diametrul tubului.

Pe pat natural pot fi pozate toate tipurile de tuburi (beton armat, azbociment, gresie ceramică, fontă, oțel și mase plastice), construcția patului fiind următoarea:

- pentru tuburi din beton armat cu $d \leq 500$ mm și celelalte cu $d \leq 300$ mm în terenuri nisipoase și argiloase cu capacitatea portantă peste 0,15 MPa, patul se prevede: plat - în terenuri nisipoase și cu o pernă din nisip - în terenuri argiloase (fig. 23 a, b);

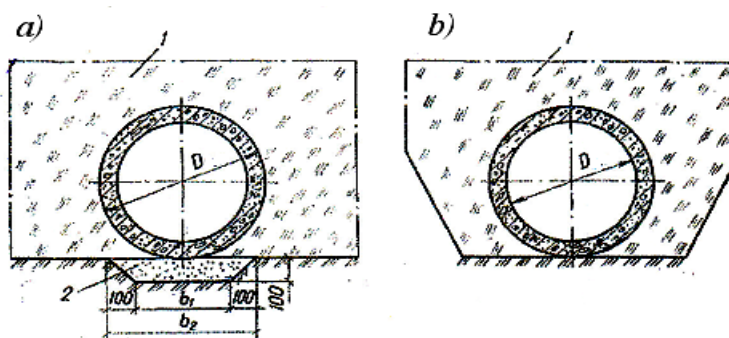


Fig. 23 Patul de pozare pentru tuburi cu $d \leq 500$ mm :

a - în terenuri argiloase; b - în terenuri nisipoase; 1 - astuparea acoperită cu pământ excavat în straturi cu tasare pînă la $k \geq 0,95$; 2 - pernă din nisip tasată

- pentru tuburi cu $d > 300$ mm, iar din beton armat cu $d > 500$ mm patul se prevede profilat cu unghiul de reazăm 90° în terenuri nisipoase și cu o pernă din nisip și pat profilat în terenuri argiloase (fig. 24 a, b).

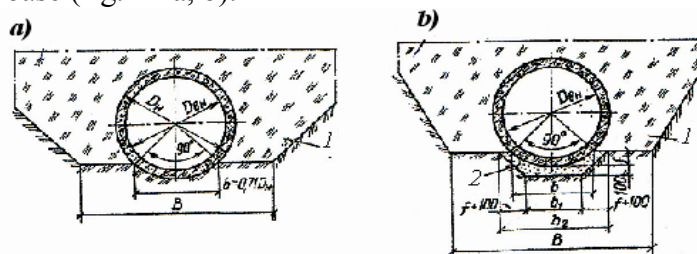


Fig. 24 Patul de pozare pentru tuburi cu $d > 500$ mm

a) profilat în terenuri nisipoase; b) pernă din nisip și pat profilat în terenuri argiloase; 1 - astuparea cu pământ excavat în straturi bine tasate; 2 - pat din nisip tasat pînă la $k \geq 0,95$

Fundațiile artificiale se prevăd în terenurile nefavorabile cu capacitatea portantă de la 0,1 pînă la 0,15 MPa construcția fiind următoarea (fig. 25):

- în *terenurile uscate* patul de pozare se realizează dintr-un strat de pietriș, pietriș cu nisip sau nisip cu o grosime de cel puțin 10 cm pe toată lățimea tranșeului și o pernă din beton cu grosimea în partea de mijloc cu cel puțin 10 cm. Părțile laterale ale tubului sunt bătute cu beton formînd un „scaun” sub formă de rigolă cu înălțimea de $0,15 D$ (fig. 25 a);
- în *terenuri umede* cu coeficient mare de filtrare tuburile se pozează pe o pernă cu „scaun” din beton avînd la bază un strat din pietriș cu grosimea de 20-25 cm în care se prevede drenuri (fig. 25 b);
- în *terenuri umede și nămolose* cu coeficient mic de filtrare patul artificial se realizează dintr-un strat de pietriș, placă din beton armat și scaun din beton (fig. 25 c);

- în terenuri turbificate și mlăștinoase care pot da tasări neuniforme se prevăd fundații artificiale rigide din piloni și placă din beton armat turnat pe loc sub formă de radier (fig.25 d);

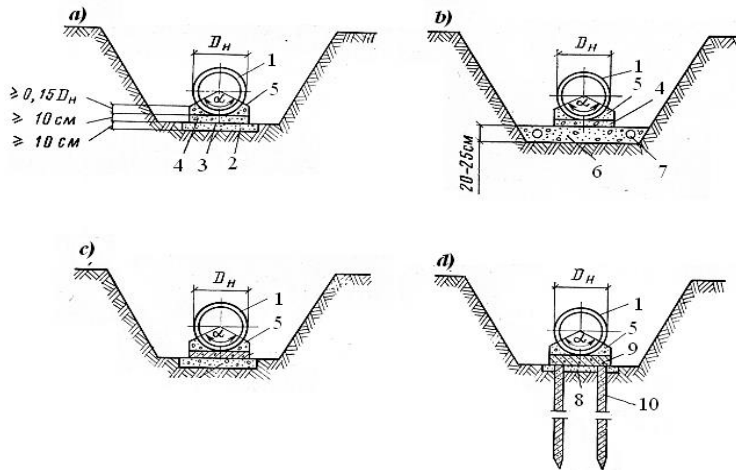


Fig. 25 Paturi artificiale sub conducte.

a) în terenuri uscate; b) în terenuri umede cu coeficient de filtrare; c) în terenuri umede cu coeficient mic de filtrare; d) în terenuri mlăștinoase; 1 – tubul de pozare; 2 – pernă din nisip; 3 – hîrtie gudronată; 4 – placă din beton turnat pe loc; 5 – beton de consolidare; 6 – strat de pregătire a fundației din piatră spartă sau pietriș cu nisip; 7 – tuburi de drenaj; 8 – strat de pregătire a fundației din beton; 9 – placă din beton a radierului pilonilor; 10 – piloni din beton armat

- în terenuri stîncose, patul de pozare se realizează dintr-un strat din nisip cu grosimea de cel puțin 10 cm deasupra ridicăturilor (ieșiturilor) de la fundul tranșeului.

Pentru conductele din PVC, PE, PP patul de pozare se realizează dintr-un strat de nisip sau nisip cu pietriș cu granulația sub 20 mm și grosimea de minim $(10+D/10)$ cm. La amplasarea conductelor în terenuri macroporice, sensibile la umezire, fundul tranșeului va fi compactat la o adîncime de cel puțin 10 cm.

Stabilitatea malurilor tranșeelor

se asigură prin realizarea acestora cu taluz. Există situații cînd tranșeele se realizează cu pereți verticali, iar adîncimea de pozare a conductelor depășește valoarea maximă admisibilă pentru terenul dat.

Executarea tranșeelor cu pereți verticali sprijiniți se realizează în următoarele cazuri:

- în spații înguste de executare a săpăturilor, unde nu este posibilă desfășurarea taluzului;
- cînd în vecinătatea săpăturii există construcții sau instalații care nu permit executarea taluzului cu panta necesară;
- cînd săpătura cu taluz este neeconomă, datorită adîncimii și lățimii mari ale tranșeului, astfel încît rezultă volume importante de pămînt excavat, care mai apoi trebuie adus pentru umplere.

Sprijinirile în spații înguste, gropi sau tranșee, lățimea cărora nu depășește 3 - 4 m, sunt realizate astfel, încît presiunea exercitată de un mal să fie transmisă malului opus și invers, prin intermediul unor șpraițuri, care echilibrează presiunile ambelor maluri.

După modul de executare, sprijinirile pot fi:

1. sprijiniri simple, executate din lemn ;
2. sprijiniri, executate din elemente metalice de inventar;
3. sprijiniri cu palplanșe metalice.

Sprajinirile simple sunt lucrări cu caracter provizoriu, utilizate pentru menținerea în poziție verticală a malurilor săpăturilor. Ele au forma unor pereți verticali neetanși, care sunt alcătuiți din:

- ecran, constituit din dulapi orizontali sau verticali cu interspații sau unul lângă altul, care realizează direct contactul cu malul săpăturii;
- filate, elemente de rigidizare a ecranului;
- șpraițuri - elemente de sprijinire a filatelor, care iau presiunea exercitată de maluri.

1. După modul de așezare a dulapilor, care alcătuiesc ecranul, **sprajinirile pot fi orizontale și verticale**.

Alegerea sistemului de sprijinire se va stabili în funcție de natura terenului, adâncimea săpăturii, lățimea tranșeului și adâncimea apelor freatice.

- În terenuri *coezive*, foarte tari, cu umiditate naturală, sprijinirile se realizează cu dulapi având interspațiile de 0,5 - 1,0 m;
- În terenurile *tari*, cu o coeziune mai redusă, și umiditatea naturală, dulapii se așează cu interspații de 0,2 - 0,5 m;
- În terenuri *necoezive*, cu granulație mare și umiditate naturală, dulapii se așează cu interspații de 5 - 20 cm;
- În terenuri *necoezive*, cu granulație mică, precum și în terenuri mai puțin coezive cu umiditate sporită, dulapii sunt așezați unul lângă altul (joantiv), formând un panou.

Sprajinirile orizontale (fig. 26) se folosesc în pământurile argiloase, precum și a pietrișurilor și nisipurilor îndesate, care au o suficientă coeziune, în care săpătura se poate menține pe o înălțime echivalentă cu lățimea dulapilor orizontali (20 - 30 cm). Pe măsura adâncimii săpăturii, dulapii sunt așezați orizontal, de-a lungul pereților, cu sau fără interspații.

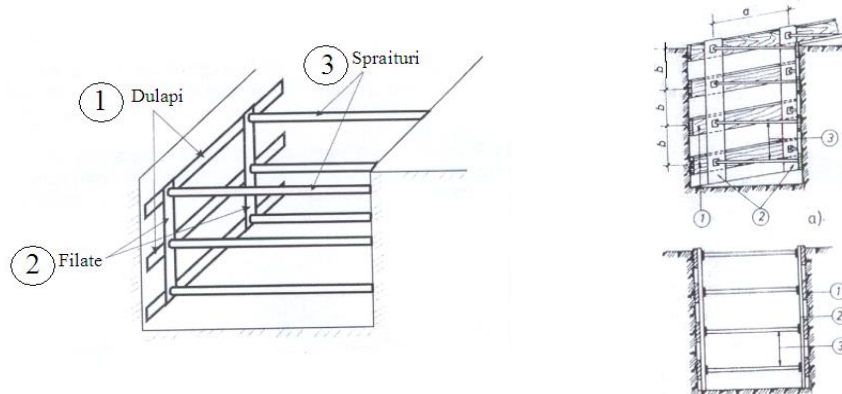


Fig. 26 Sprajinirea cu dulapi orizontali

Sprajinirile verticale (fig. 27) se folosesc la executarea săpăturilor în pământuri slab coezive sau fără coeziune, cu umiditate sporită, dulapii verticali fiind așezați unul lângă altul, sunt introduși treptat în pământ prin batere, pe măsura adâncirii săpăturii.

2. În prezent, pentru industrializarea lucrărilor de sprijinire, în locul sprijinirilor care folosesc material lemnos, se folosesc **elemente metalice de inventar**, care pot fi grupate:

- dulapi metalici și șpraițuri mecanice;
- panouri metalice și cadre verticale, port șpraițuri;

- panouri metalice port glisiere cu șpraițuri metalice ș.a.

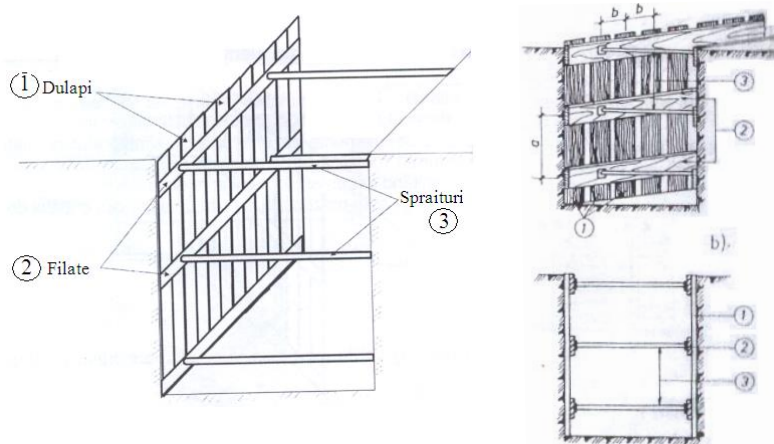


Fig. 27 Sprijinirea cu dulapi verticali

Dintre sistemele de sprijinire cu piese metalice putem menționa: - sistemul cu cadru metalic, dulapi metalici, dulapi metalici și șpraițuri mecanice (fig. 28), care constă din ecran cu dulapi verticali, cadru și montați metalici, echipați cu trepte și suporturi de fixare. Cadru metalic constă din 2 tuburi din oțel cu $d = 50$ mm la care este sudat un distanțier, în care se înșurubează o tijă cu filet dreapta - stînga, care apropie sau distanțează cadru metalic (șpraiț mecanic).

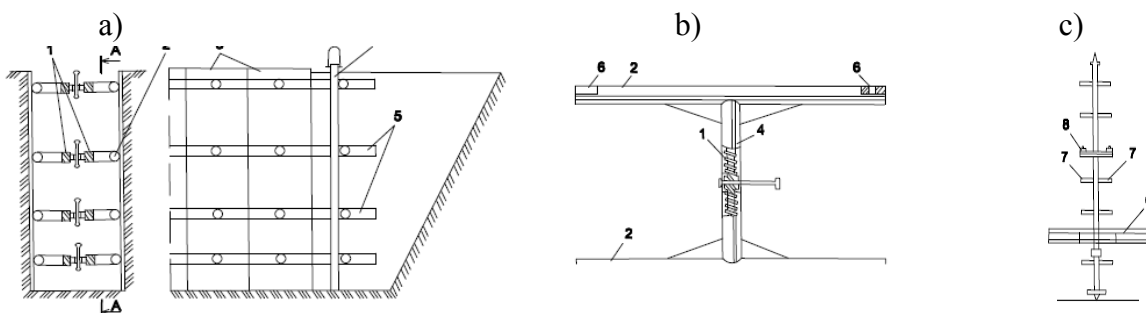


Fig. 28 Sistem de sprijin cu cadru metalic și panouri metalice

a - vedere generală de sprijinire; b - cadru metalic cu șpraiț mecanic; c - montant (stîlp de montare);
 1 - tijă cu filet dreapta - stînga; 2 - tuburi orizontale; 3 - panou de sprijinire (ecran); 4 - șpraiț mecanic; 5 - cadru cu șpraiț mecanic; 6 - placă cu găuri de fixare a ecranului; 7 - trepte (scară);
 8 - suport de fixare la cadru metalic

Un alt tip este sistemul de sprijinire din elemente de inventar cu panouri metalice cu îmbinare tip șină (fig. 29). Panoul metalic are o structură din profile orizontale și tuburi verticale cu tablă netedă. Acestea se divizează în panoul de bază; panoul de suprapunere (superior), și panoul de intercalare.

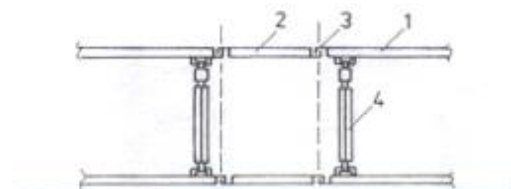


Fig. 29 Panouri metalice de inventar cu îmbinare tip șină.- panou metalic;
 2 - panou metalic intercalat; 3 -
 îmbinare tip șină; 4 - șpraiț mecanic

Panoul de bază și cel superior au câte două glisiere fixate la capete pe partea inferioară în care se introduc șpraițurile mecanice.

Panoul de bază are lungime de 2 - 4 m, cu variație de 0,5 m și înălțimea de 2,4 m, iar panoul superior are înălțimea variabilă de la 0,6 m la 1,7 m cu pasul de 0,3 m. Asamblarea panourilor între ele se realizează cu îmbinări tip șină, iar pentru mărirea lungimii de sprijinire se utilizează panourile intercalate cu lungimea de 0,25 - 1,0 m cu pasul de 0,25 m. Rigidizarea sistemului și adaptarea la lățimea necesară se realizează cu șpraițuri mecanice telescopice (șpraiț cu tijă filetată dreapta - stânga), având lungimea de 1,0 - 1,4 m, cu prelungire pînă la 3,75 m cu elemente modulate.

Tehnologia de asamblare constă în formarea elementului spațial de tipul casetă la sol (fig. 30; fig.31) prin fixarea la început a cadrelor metalice după care toată construcția este coborâtă în tranșeu. Extinderea șpraițurilor mecanice se începe de sus în jos ultimul fiind fixat/demontat la distanța de cel puțin $D + 0,1$ m de la patul tranșeului.

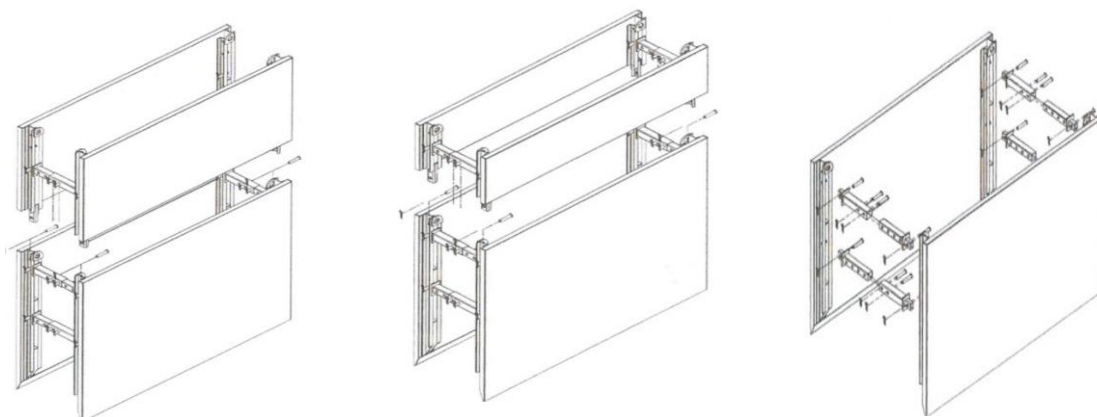


Fig.30 Elemente ale panourilor de inventar

În terenurile stabile, unde nu există pericol de surpare a malurilor, tranșeul se sapă cu lățimea respectivă la toată adâncimea, unde direct se introduce caseta.

În cazul terenurilor instabile, coezive, unde apare posibilitatea surpării malurilor, tranșeul, cu lățimea de proiect se sapă la adâncimea de 0,5 - 1,0 m, în care se introduce caseta de bază și se continuă săparea tranșeului în adâncime. Afundarea casetei pînă la adâncimea necesară se realizează sub greutatea proprie, sau prin apăsarea cu cupa excavatorului hidraulic.

Demontarea se execută invers, mai întâi se slăbesc șpraițurile de jos în sus și pe măsură ce se execută umplutura se extrage caseta.



Fig.31 Panouri metalice de inventar (vedere generală)

3. Sprijiniri cu palplanșe se execută în terenuri acvifere, când conductele sunt pozate în tranșee adânci, sau în apropierea unor fundații, pentru sprijinirea malurilor tranșeelor.

Palplanșele se bat în pământ pînă la începerea săpăturii, pe ambele părți, în așa fel ca distanța dintre acestea să corespundă lățimii de proiect a tranșeului.

Palplanșele pot fi plate sau profilate cu secțiunea în formă de „U”; „S” sau „Z”, cu diferite tipuri de îmbinări (fig.32).

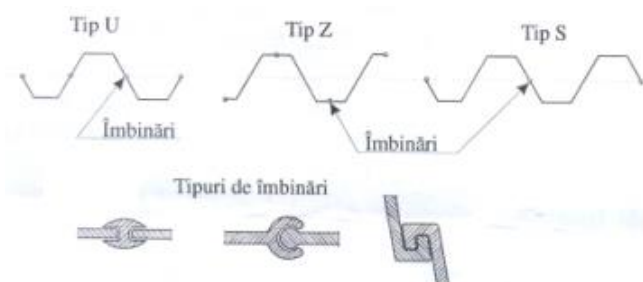


Fig. 32 Exemple de palplanșe metalice și de tipuri de îmbinări

Palplanșele pot fi combinate, astfel formînd secțiuni compuse în funcție de condițiile de stabilitate și rezistență pe care trebuie să le îndeplinească. Palplanșele plate și cele de tip „S” sunt utilizate pentru lucrări de mici adîncimi, iar cele de tip „Z” - pentru solicitări hidraulice severe (excavații foarte mari).

Malurile săpăturilor largi (fig. 33) se realizează prin intermediul unor șpraițuri înclinate (contrafișe), la care presiunea exercitată de mal este trimisă la platforma de bază a taluzului, sau prin intermediul unor tiranți ancorati în malul săpăturii. Distanța minimă de la ecranul sprijinirii pînă la tiranți se adoptă în funcție de adîncimea săpăturii, natura terenului și tipul sprijinirilor.

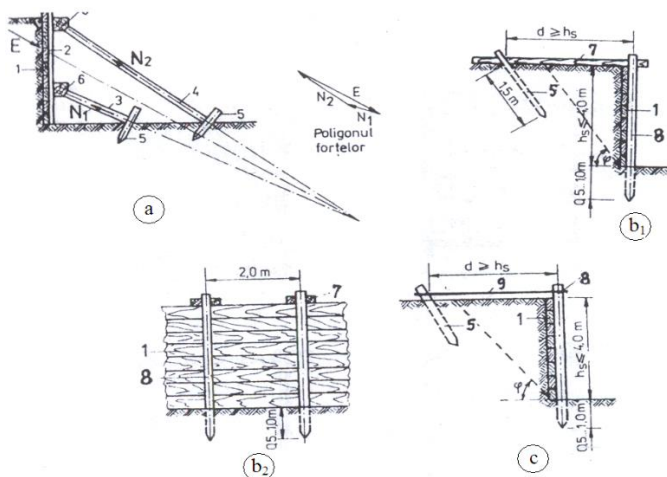


Fig. 33 Sprijiniri în spații largi:

- a - cu contrafișe (șpraiț);
- b₁ - cu clești (secțiune transversală);
- b₂ - cu clești (secțiune longitudinală);
- c - cu cablu;
- 1 - ecran;
- 2 - filată;
- 3, 4 - contrafișe;
- 5 - țărș;
- 6 - grinzi de rezemare a contrafișelor;
- 7 - clești;
- 8 - pilot;
- 9 - cablu

În practica executării construcțiilor liniare, mai ales a rețelelor de canalizare, la care adîncimea săpăturilor deschise poate ajunge pînă la 5 - 6 m, dar aflate parțial în ape subterane, apare problema evacuării apelor pentru crearea unor spații uscate la pozarea și montarea tuburilor.

Lucrări de epuismențe

Coborîrea nivelului apelor subterane din incinta săpăturilor poate fi realizată prin două metode: **epuismențe directe** și **epuismențe indirecte**. Alegerea procedurii de execuție a epuismențelor depinde de natura terenului, nivelul apelor subterane, dimensiunile săpăturilor ș.a.

Epuișmențele directe, constau în pomparea continuă a apelor subterane sau a celor din precipitații, nemijlocit din tranșee sau gropi, în așa fel ca să se asigure o incintă relativ *urcată* pentru executarea lucrărilor de montare a construcțiilor liniare. Epuișmențele directe, prin pomparea apelor din incinta săpăturilor se realizează în terenuri cu permeabilitate redusă și cantități mici de apă, pământul fiind coeziv în granulație mare. În pământurile cu granulație fină, se poate provoca antrenarea acestor particule, care duc la instabilitatea pământului din incintă.

Pentru aceasta, de-a lungul radierului tranșeului, din loc în loc, se sapă niște bașe (gropițe), care colectează apele, iar pentru gropile sub construcțiile voluminoase, pe perimetrul acestora se sapă un șanț, cu panta de 0,002 – 0,005 care conduc apele spre unul sau mai multe bașe, de colectare, care cu ajutorul moto sau electropompelor sunt evacuate în afara săpăturii.

În cazul săpăturilor cu taluz, șanțurile se execută în afara amprizei lucrărilor de bază (fig. 34 b și c), iar în săpăturile sprijinite – în incinta acestora (fig. 34 a).

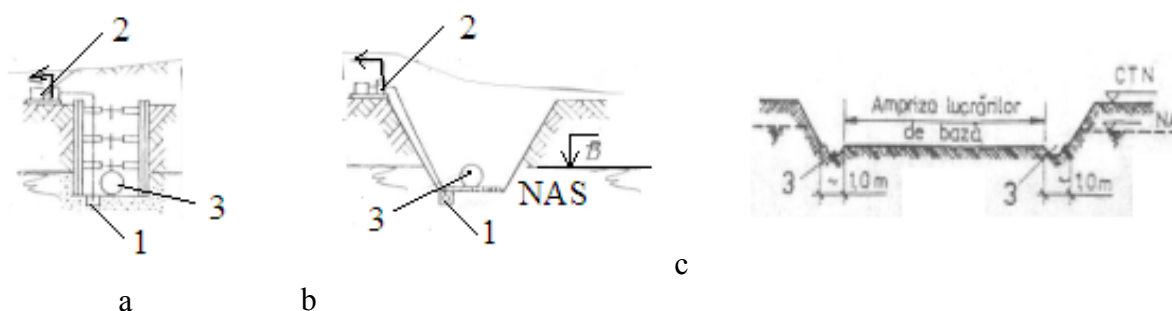


Fig. 34 Epuișmențe directe:

a - pentru tranșee sprijinite; b - pentru tranșee cu taluz; c - pentru gropi:
1 - puț colector; 2 - pompă; 3 - șanț de scurgere a apei

Pentru pomparea directă a apelor se folosesc pompe centrifuge absorbante - refulate de joasă presiune, cu debite de $5 \div 200 \text{ m}^3/\text{h}$ și adîncimea de absorbție de 6,0 - 9,0 m, sau pompe submersibile, care funcționează total sau parțial sub nivelul apei, avînd debite între 10 și 500 m^3/h , cu înălțimea de refulare pînă la 18 m.

În punctele de colectare a apelor se sapă cîte o groapă (puț), cu un volum suficient ca sorbul pompei, sau pompa submersibilă să fie menținută permanent sub apă. Pompa se amplasează la cota terenului pe un șasiu monoax, pe roți cu pneuri, sau de tip sanie.

Epuișmențele indirecte constau în coborîrea temporară, a nivelului apelor freatice, sub nivelul cotei inferioare a săpăturii, astfel încît lucrările să se execute în teren *uscat*.

La rîndul lor, epuișmențele indirecte se împart în:

- drenuri care folosesc energia gravitațională;
- instalații mecanice de epuismențe: puțuri filtrante și puțuri aciculare.

Epuismente indirecte – drenuri. În terenuri cu permeabilitatea mai mare, sub viitorul radier al canalului se execută drenuri în axul lui sau de o parte și de alta a acestuia.

Drenarea apei subterane se recomandă când stratul impermeabil are o pantă redusă, astfel încât apa captată (drenată) să poată curge spre unul dintre capete, astfel realizându-se coborîrea pânzei freatice care este necesară atât pentru executarea săpăturilor, cât și pentru exploatarea ulterioară. Evacuarea apei se realizează prin tuburi de dren, care pot fi confecționate din beton, gresie ceramică, mase plastice ș.a. În jurul tubului se realizează un filtru invers, alcătuit din material granular, așezat în straturi succesive; mărimea granulelor straturilor de material au dimensiunea crescătoare în sensul curgerii apei.

Epuismente mecanice. Pentru coborîrea temporară a nivelului pânzei apelor freatice în terenuri coezive și cu permeabilitatea ridicată se utilizează puțuri filtrante cu diametru mare, iar în terenuri necoezive și cu permeabilitate redusă (k - pînă la 1 mm/s) - filtre aciculare.

Puțurile filtrante cu diametru mare (fig. 34) constau dintr-o gaură forată cu $d=400 - 600$ mm cu adîncimea suficientă pentru coborîrea nivelului apei sub cota săpăturii, în care se introduce o cămașă (tub) din oțel. În interiorul tubului dat se introduce un al doilea tub cu $d=150 - 300$ mm, care are la capătul interior o porțiune filtrantă de 2 - 4 m, executată din oțel zincat cu grosimea de 2 - 4 mm și înfășurată cu o țesătură din sîrmă de cupru cu ochiuri fine, pentru reținerea particulelor antrenate cu apă.

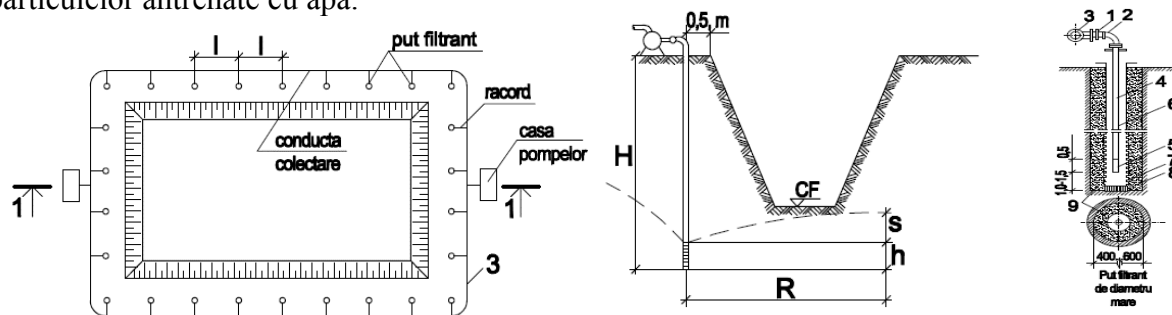


Fig. 34 Puțuri filtrante de diametru mare:

1 – vană; 2 – mușă; 3 – conductă colectoare; 4 – tub de prelungire; 5 – sorbă;
6 – tub filtrant; 7 – plasă de sîrmă din cupru; 8 – dop de lemn; 9 – straturi filtrante

Pentru evacuarea apei, în interiorul tubului filtrant se introduce sorbul unei pompe amplasate la suprafața terenului sau se introduc 1 - 2 pompe submersibile. Înainte de extragerea cămașii metalice din pământ, în spațiul dintre acesta și tubul filtrant se introduce material filtrant (pietriș, nisip grăunțos) care îndeplinește rolul unui filtru invers între pământ și tubul filtrant. Cămașa metalică este ridicată pe măsură ce se realizează filtru invers.

Cu cât puțurile sunt mai adînci, raza lor de acțiune pentru un anumit tip de pământ crește și deci pot fi amplasate la distanțe mai mari.

Filtrul acicular (fig. 35) constă din 2 tuburi circulare: exterior - cu diametrul 50 - 75 mm și interior 40 - 50 mm cu lungimea de 1,25 - 2,0 m. Tubul interior servește pentru aspirația apei, iar cel exterior, pentru accesul apei din pământ, fiind perforat și înfășurat la suprafață cu o plasă din sîrmă de cupru sau din metal plastic dur. Filtrul acicular se continuă la partea superioară cu un tub de prelungire, avînd o lungime de 5 - 8,5 m. Tubul de prelungire se racordează printr-un furtun flexibil cu diametrul de 51 sau 76 mm la conducta colectoare ce debrușează într-un

recipient din care aerul este extras cu o pompă de vid, care crează un vacuum de 0,7 - 0,8 daN/cm², pentru menținerea nivelului necesar al pânzei freatice în timpul executării lucrărilor.

Filtru acicular se înfige în pământ (fig. 35b) proiectând, prin capul hidraulic, jeturi de apă cu presiune de 5 - 6 daN/cm². Ca urmare, materialul de sub vârful de spălare se afinează iar partea fină este antrenată spre suprafață, creîndu-se un filtru natural invers, cu diametrul de 15 - 25 cm. Sub acțiunea jeturilor de apă, filtru acicular pătrunde prin greutatea proprie în pământ, fiind doar ghidat de muncitori. În pământurile tari, înfigerea se realizează și prin batere folosind o sonetă ușoară, cu ciocan sau prin vibroînfigere. Extragerea filtrului acicular se face, de regulă, hidraulic, iar în unele situații cu cricul mecanic sau un alt utilaj de ridicat. Schemele instalațiilor cu filtre aciculare sunt prezentate în figura 36.

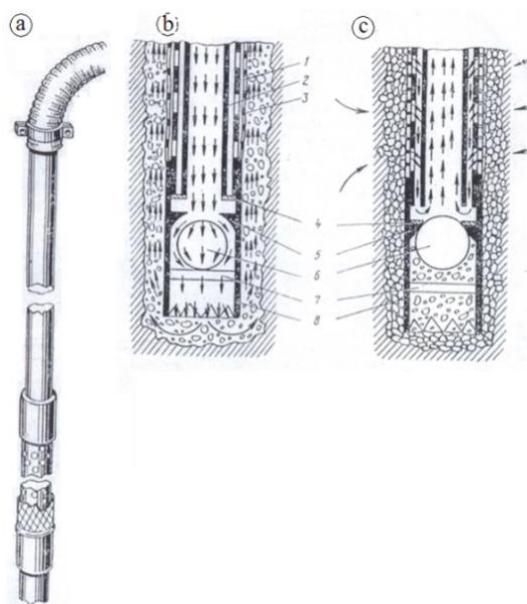


Fig.35 Filtru acicular
 a - vedere generală a filtrului acicular;
 b - vârful filtrului cu ventilul sferic în timpul înfingerii în pământ; c - idem în timpul absorbției apei. 1 - tub exterior; 2 - tub interior; 3 - plasă filtrantă; 4 și 5 - inele; 6 - ventil sferic; 7 - tijă; 8 - capul filtrului

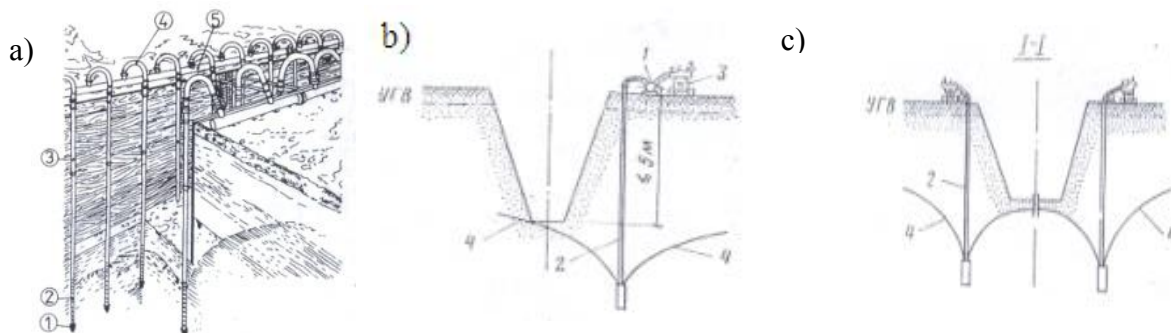


Fig. 36 Shema instalației cu filtre aciculare: 1 - vîrf de săpare (cap hidraulic); 2 - filtru acicular (organ activ); 3 - tub de prelungire; 4 - conductă flexibilă (furtun); 5 - conductă colectoră; b) 1 - conductă colectoră; 2 - filtre aciculare; 3 - pompă; 4 b; c - curbe de denivelare; b - coborîrea nivelului pânzei freatice la tranșee înguste; c - coborîrea nivelului pânzei freatice la tranșee largi

Filtrele instalate sunt racordate la conducta colectoră prin racorduri flexibile și robineti de trecere. Robineti permit reglarea capacității filtrelor și deconectarea a unui filtru de colector.

Punerea în funcțiune a epuimentelor începe prin pornirea pompei de vacuum pentru amorsare, după care se pornește pompa de apă. Apa subterană intră în filtru prin perforații și curge în jos spre capul hidraulic de unde este aspirată prin țeava interioară. De aici circulă prin conductele flexibile (furtunuri), conducta colectoră și ajunge la agregatul de epuiment, care înglobează 1 - 2 pompe submersibile de apă, de unde este evacuată. Filtrele vacuumate se protejează pe o adîncime de 1 - 1,5 m de la suprafață cu cîte un dop etanș de argilă.

Funcție de dimensiunile terenului supus coborîrii pânzei freatice, filtrele aciculare se pot amplasa pe perimetrul unui contur închis (groapă), sau pe o parte sau ambele părți de-a lungul tranșeului.

Scheme de montare a instalațiilor cu filtre aciculare sunt indicate în figura 37.



Fig. 37 Vederi generale a instalațiilor de filtre aciculare montate la săpături

Executarea umplerii săpăturilor

Așezarea și compactarea materialului de umplere în zona tubului se va realiza manual, iar pentru compactare se vor folosi maiuri de mână din lemn, cu colțuri rotunde.

Umplutura se va realiza într-un strat de 30 de cm, deasupra crestei conductei. Materialul de umplere va fi similar cu cel din care s-a realizat patul de pozare, care pentru tuburile din mase plastice se adoptă nisip sau sol nisipos.

În zona conductei, umplutura se va realiza în straturi succesive de maxim 15 cm. Locul și intensitatea compactării sunt indicate cu săgeți, (fig. 38).

Se va urmări ca țeava să nu fie deplasată. De aceea **se recomandă** ca umplerea și compactarea să aibă loc pe ambele părți ale conductei și în același timp. Țevile ușoare trebuie susținute pentru a nu se deplasa.

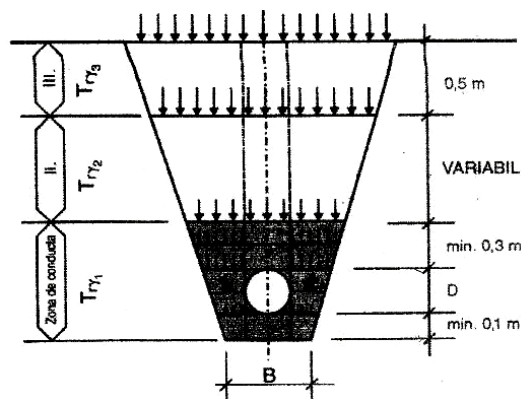


Fig. 38 Umplerea și compactarea șanțului după pozarea conductelor

În tabelul 1 se găsesc valorile orientative de compactitate pentru diferitele zone ale gropii de montaj. Este interzisă realizarea umplerii în zona conductei prin basculare.

Tabelul 1

Gradul de compactare pentru diferite zone ale conductei

Încărcări de suprafață	T_{ry} grad de compactare (%)		
	Zona conductă T_{ry1}	Zona conductă T_{ry2}	Zona conductă T_{ry3}
Drumuri principale	85	90	95
Drumuri secundare	85	85	90
Trotuare	85	80	85
Zone verzi	85	80	80

În cazul unor straturi de acoperire mai mari de 3 m, gradul de compactare de 85% din zona de conductă s-a dovedit a fi prea mic. În aceste cazuri conform aprecierii proiectantului se poate

proiecta un grad de compactare între 85-90%. Un grad de compactare mai mare de 90% în zona de conductă se recomandă numai în cazuri excepționale.

Pentru realizarea umpluturii în zona II se poate utiliza solul/pământul rezultat din săpături dacă se poate atinge gradul de compactare necesar. În zona II nu este admisă reumplerea prin basculare deoarece acest lucru ar putea provoca deformații locale. Reumplerea se face în straturi de 20-25 cm urmată de compactare mecanică cu utilaje ușoare.

Compactarea zonei III, aflate sub trafic de circulație se va executa cu grija deosebită. Gradele de compactare cerute se pot realiza cu soluri granulate și cu compactare mecanică eficientă.

MONTAREA REȚELELOR EXTERIOARE DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI CANALIZARE

Tehnologii de montare și îmbinare a conductelor rețelelor de apă

Rețelele de apă, inclusiv și aducțiunile, ale căror diametre nu depășesc 1500 mm se execută în general din tuburi sau țevi prefabricate, montate la fața locului, pe șantier efectuându-se numai operațiunile de montare și îmbinare ale lor.

Materialele din care se pot executa rețele de apă sunt: *oțelul, fonta, betonul armat precomprimat, masa plastică (policlorura de vinil - PVC, polietilena - PE, polipropilena - PPR, poliester armat cu fibră de sticlă - PAFSIN).*

Utilizarea **țevilor din oțel** se recomandă numai pe trasee foarte dificile amplasate în terenuri tasate sau puțin stabile, regiuni cu grad înalt de seismicitate; subtraversări; presiuni de serviciu mari (peste 1,6 MPa), precum și a conductelor de racord și legătură la stațiile de pompare, tratare și epurare. Deoarece oțelul este relativ ușor supus coroziunii, toate conductele trebuie să fie protejate anticoroziv atât la exterior cât și la interior. Izolarea conductelor se înfăptuiește la stații, după care ele sunt transportate cu atenție pe șantier. Pentru evitarea distrugerii izolației în timpul sudării, capetele conductelor pe o lungime de 0,5 m nu sunt izolate, aceasta va fi înfăptuită nemijlocit pe șantier numai după sudarea și încercarea preliminară a tronsoanelor montate.

Pe lângă izolația anticorozivă se recurge și la protecția catodică.

Protecția anticorozivă a conductelor din oțel îngropat în sol se face prin izolare în următoarele tipuri:

- *Izolație normală*, care constă dintr-un strat de citrom (bitum amestecat cu benzină); strat de mastic bituminos și înfășurare exterioară de protecție din hârtie specială (de saci sau ambalaje), sau folie din PVC. Se aplică în soluri cu agresivitate redusă;
- *Izolație avansată*, care constă dintr-un strat de citrom, strat de mastic bituminos, înfășurare de armare din pânză din fibre de sticlă; strat de mastic bituminos și înfășurare exterioară de protecție. Grosimea totală a înfășurării nu trebuie să fie mai mică de 6 mm. Izolația avansată se aplică în soluri agresive;
- *Izolație foarte avansată*, care constă dintr-un strat de citrom, două straturi de înfășurare de armare cuprinse între trei straturi de mastic bituminos și ultimul strat exterior de protecție. Grosimea totală a înfășurării nu trebuie să fie sub 9 mm. Izolația foarte avansată se aplică în soluri foarte agresive.

Țevile din oțel utilizate pentru conductele de distribuție a apei se produc de următoarele tipuri:

- Țevi din oțel negru sau zincat sudate longitudinal cu sau fără filet folosite preponderent pentru instalațiile interioare de apă, încălzire și gaze cu diametrele cuprinse între 10 și 150 mm (STAS 3262-75*).
- Țevi din oțel trase la cald (STAS 8732-78*) sau la rece (STAS 8734-75*), utilizate pentru construcția conductelor cu funcționarea în mediu agresiv cu temperatură pînă la 450°C și presiune pînă la 10 MPa, cu diametrele cuprinse între 20 și 150 mm.
- Țevi din oțel sudate longitudinal utilizate pentru conducte și instalații de diferite tipuri se produc cu diametrele exterioare cuprinse între 70 și 1420 mm, cu lungimea de 10 sau 12 m (STAS 10704-76*).
- Țevi din oțel sudate spiralat utilizate pentru conducte magistrale se produc cu diametrele cuprinse între 150 și 1400 mm cu lungimea de 10 sau 12 m (STAS 8696-74*).

Din țevi de oțel se execută diferite piese de racord, cum ar fi coturi de 10 - 90° din segmenti; teuri și cruci egale sau cu reducție; reducții; compensatoare de dilatație; piese cu mufă sau cu flanșă.

Țevile din oțel se îmbină prin sudură cap la cap, cu flanșe și mufă cu filet. Pentru ușurința montării, țevile se îmbină cap la cap pe marginea tranșeului în tronsoane de 50 - 200 m, fiind pozate pe niște reazeme provizorii, care mai apoi se lansează în tranșeu, unde se sudează cap la cap la poziție cu tronsonul vecin. O altă metodă de montare constă în îmbinarea țevilor cap la cap pe marginea tranșeului pe toată lungimea dintre două cămine cu lansarea de pe mal sub forma unui fir continuu.

Îmbinarea prin flanșe se execută numai la fața locului în spații vizitabile (cămine, camere, stații de pompare etc.), conductele avînd sudate la capete în prealabil flanșele necesare. La îmbinare între cele două flanșe se așează o garnitură de cauciuc, carton sau clincherit, care prin strîngere de buloane, asigură etanșeitarea corespunzătoare. Țevile din oțel sau tronsoanele pregătite sunt lansate în tranșeu cu ajutorul lansatoarelor de conducte, macaralelor sau a altor mecanisme și pozate pe patul tranșeului anterior pregătit. Prinderea conductei se face cu chingi metalice speciale sau „prosoape” cu cabluri metalice, pentru a nu se distruge izolația exterioară. După pozarea tronsonului următor se execută în șanț îmbinarea între ele. Pentru aceasta în dreptul îmbinării se va face o bașă cu dimensiunile respective. Conductele tronsoanelor montate se acoperă manual cu pămînt, circa 20 cm peste creasta tubului, cu excepția îmbinărilor care se vor izola și astupa după controlul calității îmbinărilor și încercările preliminare.

Îmbinarea prin mufă cu filet se adoptă pentru instalațiile interioare de apă rece și caldă cînd acestea sunt amplasate în spații vizitabile.

Tuburile din beton armat precomprimat sunt utilizate la executarea aducțiunilor subterane de dimensiuni mari pentru transportarea apei precum și a altor lichide neagresive față de beton, armătură și inelele de etanșare din cauciuc.

Tuburile sunt realizate din beton și armătură longitudinală în prealabil alungită, înfășurată transversal cu o sîrmă întinsă de înaltă rezistență, în așa fel fiind comprimat pe direcție transversală. Betonul turnat în cofraj care include carcasa dată din armătură este centrifugat sau vibropresat hidraulic.

Tuburile din beton armat realizate prin metoda vibropresării se distribuie în 4 clase funcție de presiunea de calcul interioară, iar cele realizate prin metoda centrifugării – în 3 clase: I – presiunea interioară de 1,5 MPa, II – presiunea interioară de 1,0 MPa și III – presiunea interioară de 0,5 MPa.

Tuburile se produc cu lungimea de 5,0 m cu diametrele cuprinse între 500 și 1600 mm, avînd un capăt cu mufă iar la celălalt capăt drept cu nervură (fig. 39).



Fig. 39 Tuburi din beton armat precomprimat

Nu se recomandă folosirea acestor tuburi în următoarele situații: terenuri instabile; terenuri mîloase; la presiuni de lucru peste 1,0 MPa; la conducte suspendate: la conducte care lucrează sub vacuum și la conducte care funcționează sub 0^0 C.

Adîncimea de pozare a tuburilor din beton armat precomprimat, pentru toate tipurile, se adoptă de cel mult 2 - 4 m de la creasta tubului. În dreptul fiecărei mufe se face o adîncitură (bașa), încît tubul să fie pozat pe pat pe toată lungimea lui. Tot odată, bașa dată cu dimensiunile respective este necesară pentru înfăptuirea etanșării îmbinărilor.

Îmbinările tuburilor se realizează cu garnitură specială de cauciuc cu secțiunea circulară nemijlocit în tranșeu. Pe capătul neted al tubului care se montează se așează garnitura și fiind suspendat la macara se centrează în mufa tubului pozat fiind împins sau tras cu dispozitive speciale, pînă cînd între tuburi din interiorul mufei rămîne o distanță de 15 mm pentru tuburi cu diametrele pînă la 1000 mm și 20 mm pentru tuburi cu diametrele peste 1000 mm, după care tubul se lasă pe patul tranșeului. Introducerea capătului neted în mufa tubului vecin prin împingere sau tragere se realizează prin următoarele metode:

- a) cu ajutorul cricului cu cremalieră întărit de un sprijin mobil din beton, (fig. 40);
- b) cu ajutorul unui dispozitiv de întindere amplasat în interiorul tubului supus montării (fig. 41);
- c) cu ajutorul unui dispozitiv de întindere cu vinci și colier articulată (fig. 42);
- d) cu ajutorul unui troliu cu pîrghie (fig. 43);
- e) cu ajutorul buldozerului (fig. 44);
- f) cu ajutorul cupei excavatorului (fig. 45).

Pentru rețelele de apă executate din tuburi din beton armat, piesele de racord, schimbare a direcției, reducții ș.a. se realizează din oțel cu protecție anticorozivă.

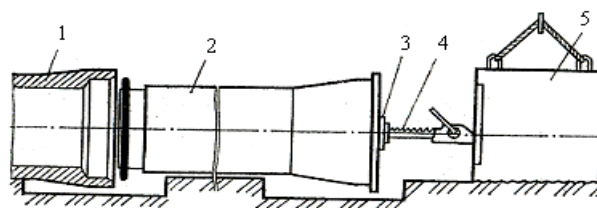


Fig. 40 Îmbinarea tuburilor cu ajutorul cricului cu cremalieră întărit de un suport mobil din beton 1 – tubul montat; 2 – tubul în montare; 3 – bîrnă din lemn; 4 – cric cu cremalieră; 5 – suport mobil din beton

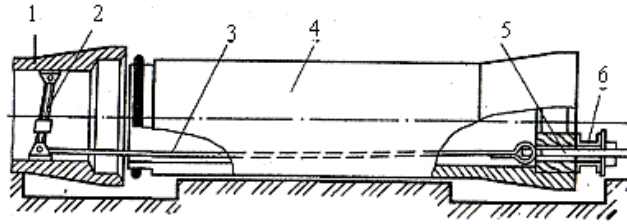


Fig.41 Îmbinarea tuburilor cu ajutorul dispozitivului de întindere amplasat în interiorul tubului în montare. 1 – tubul montat; 2 – distanțier cu filet; 3 – dispozitiv de întindere; 4 – tubul în montare; 5 – șuruburi de întindere; 6 – grindă de reazem

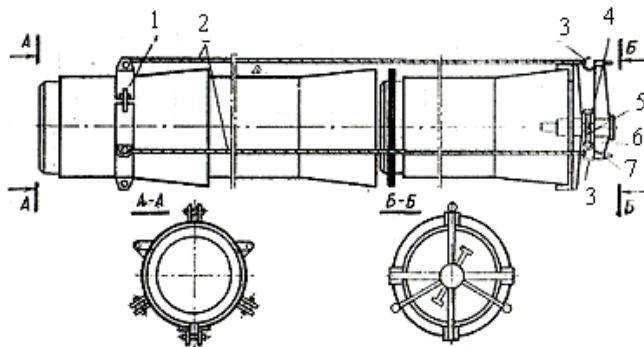


Fig.42 Îmbinarea tuburilor cu ajutorul dispozitivului de întindere cu vinci și colier articulat 1 – colier articulat; 2 – cablu metalic; 3 – șuruburi de reglare; 4 – vinci de întindere; 5 – reazem sub formă de cruce; 6 – cruce mobilă; 7 – cheie cu clichet

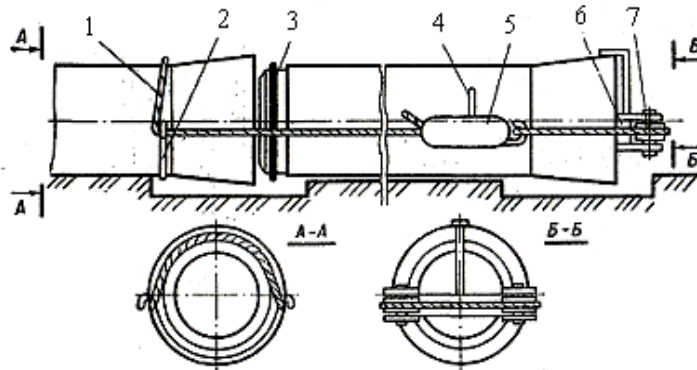


Fig. 43 Îmbinarea tuburilor cu ajutorul troluiului cu pîrghie 1 – cablu metalic; 2 – semicolier din oțel; 3 – inel din cauciuc; 4 – pîrghie; 5 – troliu cu pîrghie; 6 – grindă de reazem; 7 – scripete

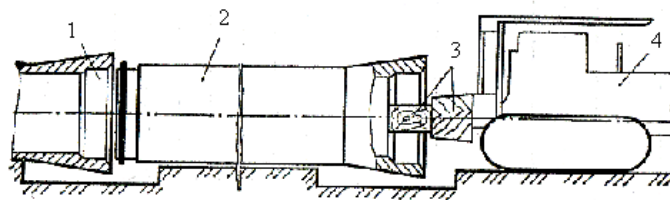


Fig. 44 Îmbinarea tuburilor cu ajutorul buldozerului 1 – tubul montat; 2 – tubul în montare; 3 – bîrne din lemn; 4 – buldozer (tractor)

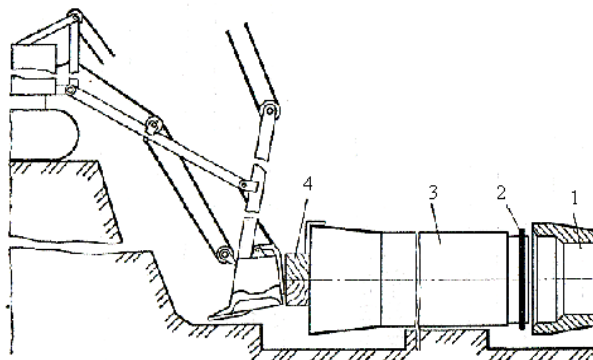


Fig. 45 Îmbinarea tuburilor cu ajutorul cupei excavatorului
1 – tubul montat; 2 – inel din cauciuc; 3 – tubul în montare; 4 – bîrnă din lemn

Tuburile din fontă ductilă îmbină avantajele fontei de rezistență la agresivitatea solului cu cele ale oțelului, de rezistență mecanică. Acestea rezistă oricăror tipuri de soluri, indiferent de agresivitatea lor.

Fonta are cea mai lungă durată de viață dintre toate materialele utilizate în construcția rețelelor de apă, estimată la 80 de ani.

Țevile din fontă ductilă sunt rezistente la sarcină oferind o siguranță în cazul evoluției în timp a solicitărilor mecanice sau a condițiilor de rezemare; rezistență la șocuri hidraulice; limită de elasticitate înaltă, întindere importantă, rezistența la compresiune și abraziune, durată mare de viață, operații simple de îmbinare. Se produc cu mufe avînd lungimile de la 6,0 la 8,27 m și diametrele cuprinse între 60 și 2000 mm (fig. 46); țevi cu flanșe sudate cu diametrele între 60 și 1400 mm și cu flanșe turnate, cu diametrele între 700 și 2000 mm, lungimea de 1; 2; și 3m. Presiunile maxime admisibile pentru țevile cu mufe fiind între 1,9 și 4 MPa funcție de tipul îmbinării și diametrul.



Fig. 46 Tuburi fontă ductilă

Tuburile din fontă ductilă sunt prevăzute afît cu izolație exterioară cît și cu izolație interioară. Izolație exterioară are drept scop protecția țevilor împotriva agresivității solurilor și constă din mai multe straturi:

- acoperire simplă bituminoasă pentru soluri neagresive (nisipoase și calcaroase);
- acoperire dublă cu strat de zinc și bitum pentru soluri agresive;
- acoperire triplă cu strat de zinc și bitum plus strat din polietilenă pentru soluri deosebit de agresive.

Stratul de zinc metalic este aplicat pe suprafața exterioară prin pulverizare și acoperit cu lac bituminos pentru umplerea porilor și în contact cu solul zincul se transformă într-un strat aferent dens și impermeabil.

Izolația interioară reprezintă o izolație activă din mortar din ciment centrifugat. Aceasta permite evitarea riscului de atac al peretelui interior de către apele transportate; garantarea menținerii performanțelor hidraulice ale conductelor în timp; garanția menținerii calității apei. În timpul

transportării apei mortarul din ciment se îmbină cu apă îmbogățindu-se cu elemente alcaline, devenind necorozivă în apropierea peretelui metalic.

Pentru tuburile din fontă ductilă cu mufă se adoptă următoarele **tipuri de îmbinări**:

- mecanice – expres, (fig.47);
- standart zăvorate, (fig. 48);
- automate STANDARD și TYTON, (fig. 49).

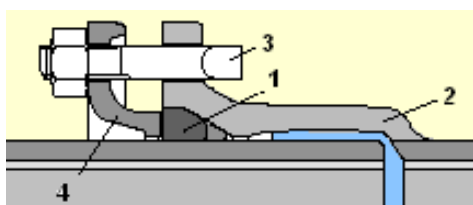


Fig.47 Părțile componente ale îmbinării mecanice EXPRESS (BUDERUS)

- 1 - garnitură de etanșare din cauciuc;
- 2 - mufă;
- 3 - bulon de strângere;
- 4 - contraflanșă.

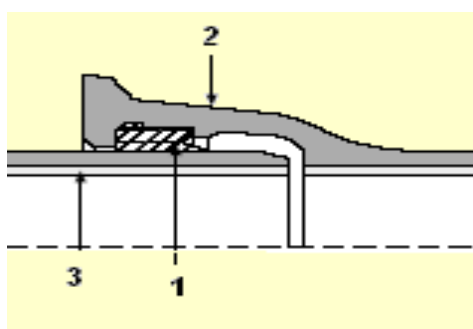


Fig. 48 Părțile componente ale îmbinării STANDART V+i 1-contraflanșă; 2 - garnitură de etanșare STANDART; 3 - inel de blocaj UNIVERSAL Vi; 4 - bulon

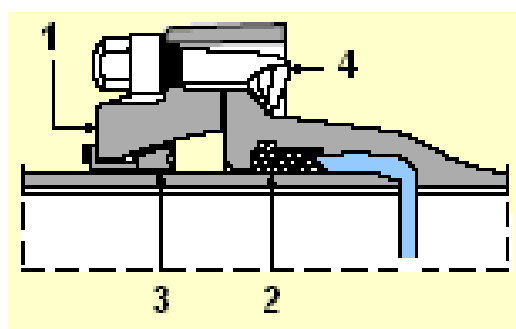


Fig. 49 Părțile componente ale îmbinării STANDARD și TYTON 1 - garnitura de etanșare din elastomer; 2 - mufa; 3 - capătul neted

Îmbinările TYTON cuprind următoarele tipuri de mufe:

- TYTON pentru solicitări longitudinale, (fig. 50);
- TYTON-SIT pentru diametre și presiuni mici, (fig. 51);

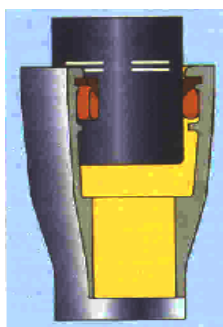


Fig.50 Mufă TYTON pentru solicitări longitudinale

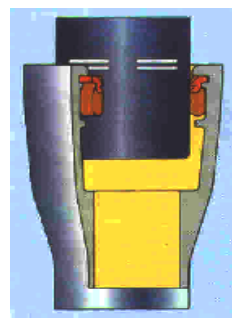


Fig. 51 Mufă TYTON – SIT

- TYTON-SV pentru diametre și presiuni mari, (fig.52);
- TYTON cu filet pentru intervenții și reparații, (fig. 53).

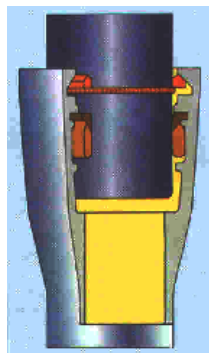


Fig. 52 Mufă TYTON – SV



Fig. 53 Mufă TYTON cu filet pentru intervenții și reparații

Îmbinările STANDARD și TYTON se realizează prin introducerea capătului neted în capătul cu mufă, iar etanșeitatea este realizată prin comprimarea radială a garniturii din elastomer așezată în canelura mufei. Îmbinarea tuburilor din fontă este concepută în așa mod, încât presiunea de contact dintre garnitura de etanșare și peretele interior al mufei și cel exterior al capătului neted crește odată cu presiunea interioară, asigurându-se în așa fel o etanșeitate perfectă.

Îmbinările cu mufe acceptă o deviere unghiulară de la axa conductei care permit realizarea de curbe cu raza mare fără utilizarea racordurilor speciale sau ajustărilor de șantier; modificări minore de direcție care se fac în timpul pozării țevilor; pozarea cu preluarea mișcărilor de teren (fig. 54).



Fig. 54 Îmbinarea țevilor cu o deviere unghiulară

Valoarea unghiului de deviere constituie:

- 5° pentru tuburi cu $d \leq 150$ mm;
- 4° pentru tuburi cu $d = 200 - 300$ mm;
- 3° pentru tuburi cu $d = 350 - 700$ mm.

Pentru țevile din fontă ductilă se prevăd o gamă destul de largă de racorduri, dintre care: piesele de racord cu mufă, mufă și flanșă; mufe duble; coturi cu unghiuri de 30° ; 45° și 90° cu mufe și flanșe; teuri egale și cu reducție cu mufe și flanșe; reducții cu mufe și flanșe.

În afară de fonta ductilă, se mai produc țevi (tuburi) din fontă gri cu diametrele cuprinse între 65 și 1000 mm, lungimea lor fiind de 6 m, cu mufă și îmbinarea standard, cu garnitură din elastomer, precum și cu îmbinare prin ștemuire. Îmbinarea standard este analogică ca și pentru țevile din fontă ductilă (fig. 55).

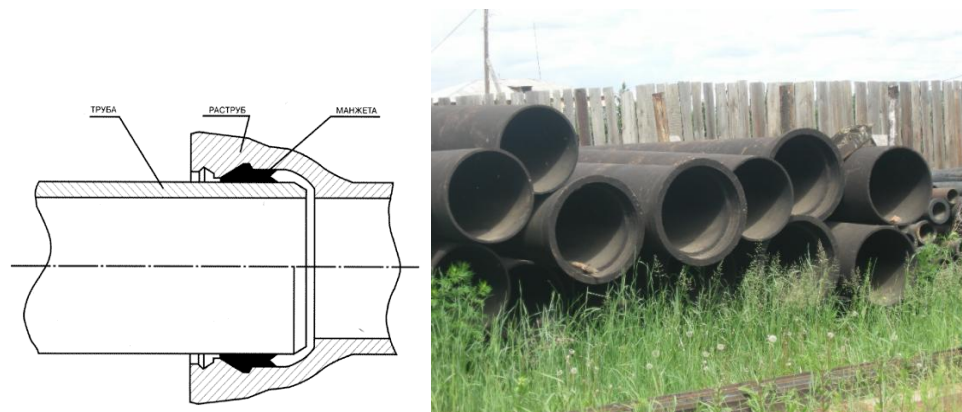


Fig. 55 Îmbinare standard cu garnituri de cauciuc a tuburilor din fontă gri

Îmbinarea prin ștemuire (fig. 56) constă în introducerea capătului neted în capătul cu mufă, centrarea tubului introdus și etanșarea spațiului liber al mufei cu frînghie gudronată la adâncimea medie de $1/3$ din mufă, iar restul – $2/3$ este etanșat cu un amestec din asbest (o parte) și ciment (2 părți) cu adaos de 10-12% apă.

Ștemuirea se efectuează în modul următor:

- frînghia gudronată este pregătită din mai multe fire răsucite împreună care formează un diametru puțin mai mare decât lățimea spațiului liber al mufei.
- lungimea frînghiei este determinată de diametrul tubului montat ca să formeze 3-4 inele introduse în mufă și poate fi adoptată ca un segment întreg sau mai multe segmente egale cu lungimea cercului tubului cu suprapunere de 5-10 cm.
- frînghia este introdusă și etanșată în straturi prin baterea cu ciocanul peste un ștemuitor pînă la ricoșarea elastică a ștemuitorului de frînghie și ciocanului de ștemuitor.
- la etapa a doua se prepară amestecul din asbest și ciment și după ce se umezește cu apă se introduce în spațiul rămas și se ștemuiește cu aceleași instrumente în straturi a câte un centimetru adâncime, de jos în sus.
- ștemuită îmbinarea este udată de 3 - 4 ori în prima zi și acoperită cu cîrpe, rogojină sau alt material avut la îndemîină pentru evitarea uscării bruște a asbocimentului din mufă.

Pentru toate tipurile de îmbinări cu mufă a tuburilor din fontă, capătul neted va fi introdus în mufă nu pînă la capăt, dar se va păstra un rost (interspațiu) de 5 - 6 mm pentru tuburile cu $d \leq 300$ mm și 8 - 9 mm pentru tuburile cu $d > 300$ mm.

Montarea conductelor se începe de la capătul aval al tronsonului, tub cu tub nemijlocit în tranșeu pe un pat bine pregătit.

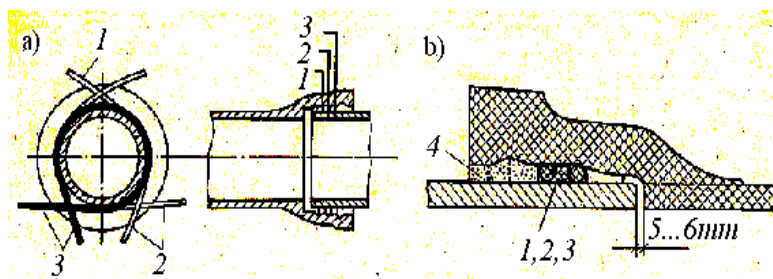


Fig. 56 Îmbinarea tuburilor din fontă prin ștemuire

- a) succesiunea introducerii frînghiei gudronate în mufă; b) îmbinare etanșată; 1, 2, 3 – spire de frînghie gudronată; 4 – lacăt din asbociment

Tuburile din poliester armați cu fibră de sticlă (PAFSIN) și inserție din nisip sunt realizate prin centrifugare și au ca materie primă fibră de sticlă pentru armare, rășină poliestică ca un agent de legătură și nisipul silicic. Ele au următoarele avantaje:

- rezistență la coroziunea solului și la lichidul transportat;
- îmbinare etanșă și ușor de executat;
- rezistență la abraziune;
- durată de viață foarte mare;
- capacitate de transport mărită, datorită rezistenței hidraulice foarte mici;
- greutate relativ mică față de tuburile din beton armat, fontă și oțel.

Ca dezavantaje ale tuburilor date putem menționa:

- utilizarea lor pentru construcția rețelelor cu diametre peste 200 mm;
- pregătirea unui pat de sprijin și pozare din pietriș sau nisip cu pietriș.

Tuburile din PAFSIN sunt fabricate cu diametrele cuprinse între 200 și 2400 mm lungimea fiind de 6 m, cu ambele capete netede (fig. 57).

Clasificarea tuburilor este înfăptuită mai întâi conform rigidității nominale SN și în al doilea rând în conformitate cu treptele de presiune PN. Pentru rețelele cu scurgere liberă (de canalizare) se adoptă tuburile cu valoarea SN 2500; SN 5000; sau SN 10000, funcție de adâncimea de pozare, iar pentru rețelele cu funcționare sub presiune clasa tubului se alege reieșind și din presiunea de lucru a conductei.



Fig. 57 Tuburi din PAFSIN

Domeniul de utilizare a tuburilor conform SN este următorul:

- tuburile cu rigiditate nominală SN 2500 (2500 N/m^2) sunt utilizate pentru pozare subterană, dar în principal utilizate pentru relining;
- tuburile cu rigiditate nominală SN 5000 sunt adoptate pentru transportarea apelor fără presiune și încărcare medie, adică la pozare în terenuri amestecate la o adâncime de pînă la 3 m cu o încărcare din trafic pînă la 60 tn pe axă;
- tuburile cu rigiditatea nominală SN 10000 sunt adoptate atît pentru rețele cu scurgere liberă (canalizare) cît și sub presiune care corespund unor încărcări mari și sunt utilizate la pozarea subterană în terenuri cu adâncimea pînă la 6 m, sau cu încărcări de trafic de 60 tn pe axă și acoperire puțin adîncă.

Rigidități mai mari de SN 10000 pot fi adoptate numai în cazuri speciale, cînd adâncimea de pozare este destul de mare (peste 6 m), pentru construirea rețelelor de apă și canalizare cu scurgere gravitațională.

Îmbinarea tuburilor se face cu ajutorul mufelor. Deoarece tuburile au ambele capete netede, mufele de îmbinare sunt montate din fabricație pe unul dintre capetele fiecărui tub.

Mufa de îmbinare conține ca parte integră o garnitură în întregime din elastomeri (propilen-etilenă, EPDM) cu trei inele:

- central cu rol de stopare și preluare a dilatațiilor liniare;
- extreme, cu rol de etanșare.

Funcție de condițiile proiectului rețelei de apă se adoptă următoarele moduri de îmbinări cu *piese FWC; DC; DCL; WKH*.

Îmbinarea de tip FWC este înzestrată cu o garnitură din cauciuc din EPDM, care este așezată într-un inel de consolidare din laminat din poliester armat cu fibră de sticlă (mufă). Această garnitură poate fi simetrică, (fig. 58), sau asimetrică (fig. 59). În cazul garniturii simetrice, umărul central este amplasat pe centru, iar pe fiecare parte a acestuia se află o garnitură de rezemare și o garnitură de comprimare. Cu aceste îmbinări pot fi legate tuburile cu diametrele nominale de la 300 până la 2400 mm, precum și diferite piese de racord, care au diametrul exterior același cu cel al tubului.



Fig. 58 Îmbinare cu piesa FWC - simetrică



Fig. 59 Îmbinare cu piesa FWC- asimetrică



Fig. 60 Îmbinare cu piesa DC

Tuburile cu diametrele nominale de la 200 la 500 mm pot fi îmbinate utilizând piesa DC (fig. 60). Aceasta cuprinde un inel armat cu fibră de sticlă care încorporează două inele de etanșare și un distanțier.

În cazul necesității unei îmbinări rezistente la tracțiune se indică îmbinarea de tipul DCL. Litera L în nume indică „Lock-blocat”. Blocarea se obține printr-un stift de forfecare, care se introduce lateral în îmbinare, după asamblarea tuburilor, cu jumătate din grosimea sa situat într-un șanț în tub și jumătate într-un șanț în îmbinare (mufă).



Fig. 61 Îmbinare cu piesa WKH

Îmbinările cu piesă de tipul WKH (fig. 61) sunt utilizate cu precădere în relining. Ele au un profil mult mai mic față de peretele tubului, decât piesele FWC și DC, de aceea ele permit utilizarea mai mare a secțiunii în relining. Piesa WKH este identică cu cea utilizată pentru mufarea tubului și pentru căptușirea forțată, adică nu depășește diametrul exterior al conductei și din acest motiv oferă un profil exterior perfect neted al tubului la îmbinare.

Îmbinările cu piese FWC și DC sunt utilizate obișnuit la conducte fără presiune precum și la conducte cu presiune la maximum 3,5 MPa. Pentru realizarea îmbinărilor sus menționate se utilizează un lubrifianț cu care se unge atât garniturile la partea interioară cât și capetele exterioare ale tubului, după care tubul este împins în piesa de îmbinare cu o forță constantă, controlată, asigurându-se astfel etanșarea conductelor.

Pentru construcția rețelelor din PAFSIN sunt produse o gamă de piese și racorduri din același material, așa ca: coturi de schimbare a direcției cu unghiuri până la 90⁰; piese de racord sub formă de teuri cu mufe și flanșe armate cu fibră de sticlă și flanșe oarbe; capete de flanșe armate cu fibră de sticlă și flanșe oarbe; reducții; încastrări cu articulație de piese de cămin și cuplare adiționată.

Tuburile și țevile din policlorură de vinil sunt utilizate pentru rețelele de distribuție a apei potabile și lichide industriale; rețele de irigații; rețele de canalizări interioare și exterioare; sisteme de drenaj; sisteme de foraje pentru captarea apelor subterane.

Tuburile din PVC au următoarele avantaje:

- pierderi de sarcină reduse la transportul fluidelor, datorate suprafețelor interioare netede și ca rezultat grad superior de curgere;
- rezistență chimică și electrochimică ridicată;
- lipsa depunerilor în interior, păstrându-se astfel puritatea apei potabile în rețelele de distribuție;
- flexibilitate bună;
- greutate scăzută, ceea ce ușurează manipularea și transportarea;
- asamblarea simplă și rapidă;
- manopera scăzută pentru montaj.

Dezavantajele tuburilor din PVC sunt:

- degradarea la acțiunea razelor ultraviolete la expunere îndelungată;
- îngropate subteran pot fi depistate numai prin săpături;
- pot fi supuse unor atacuri cu substanțe chimice agresive pentru PVC.

Se produc cu sau fără mufă și sunt șanfrenate pentru ușurarea montării și pentru protejarea garniturii de cauciuc la montare. (Fig. 62).



Fig. 62 Tuburi din PVC sub presiune

Îmbinările tuburilor din PVC pot fi:

- *rigide* îmbinate prin lipire cu adeziv (vinilfix), pentru tuburile cu $D \leq 110$ mm, în cazul mufelor netede (fig. 63);

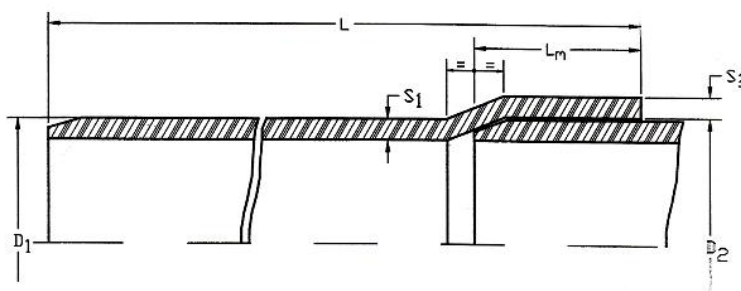


Fig. 63 Mufă lisă / Îmbinare prin lipire

- *elastice*: îmbinare cu garnitură de cauciuc „Tecnoguinto” în mufă (fig. 64);

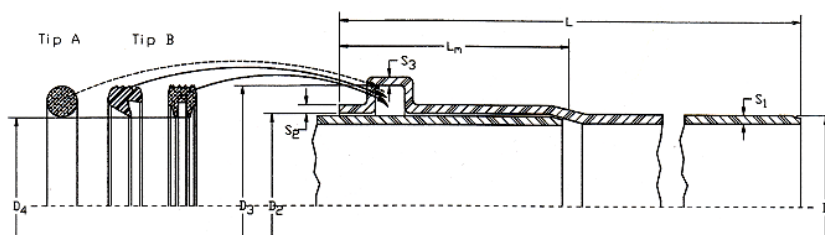


Fig. 64 Mufă cu inel Tecnogiunt

- îmbinare cu inel de cauciuc în mufă de tipul A sau B (fig. 65);

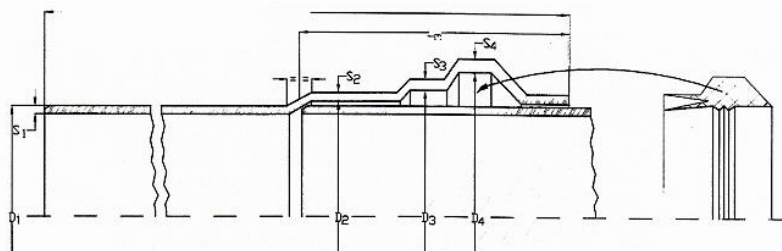


Fig. 65 Mufă cu inel de cauciuc

- îmbinare cu racorduri de tip manșetă (fig. 66).



Fig. 66. Îmbinare cu racord tip manșetă

Rețelele de apă pozate subteran se realizează din tuburi PVC cu mufă prin etanșare cu garnituri sau inele din cauciuc. Aceste îmbinări sunt mai flexibile decât cele cu mufă lisă și au implicit, o comportare mecanică superioară, elasticitatea lor permite preluarea deformărilor liniare și unghiulare din rețea sau ale terenului. În acest caz conductele se îmbină una câte una în șanțul de execuție. Tuburile cu $D \leq 200$ pot fi lansate în șanț manual cu capătul neted în jos, iar cele cu $D > 200$ mm sunt lansate cu macaraua sau lansatorul de conducte. Capetele netede ale conductelor lansate se curăță de eventualele murdării, se unge cu material lubrifiant și se împinge în capătul cu mufă în care este așezată garnitura de cauciuc.

Garniturile de etanșare se livrează gata montate în mufa conductelor sau se anexează în ambalaj separat. Capătul neted este introdus în mufă nu la toată adâncimea mufei, dar cu 10 mm mai puțin. Această lungime de introducere se marchează pe capătul neted înainte de realizarea îmbinării.

Pentru realizarea îmbinărilor la vane cu flanșe se adoptă racorduri de tip flanșă, iar pentru cele care nu sunt prevăzute cu flanșe de fixare, se utilizează racorduri de tip manșetă.

Pentru realizarea acestei îmbinări se curăță capetele și se așează corespunzător cele două elemente componente ale manșetei. Racordul se fixează prin strângerea șuruburilor.

Racordul cu flanșă liberă se compune din garnitura inelară de PVC și flanșă liberă metalică sau de PVC. Racordarea dată se efectuează în felul următor, pe capătul neted al conductei se îmbracă flanșă liberă, după care se montează garnitura inelară, iar între suprafețele de contact dintre flanșă

liberă și cea a vanei (sau altui element) se montează garnitura de etanșare, după care racordul se strânge cu șuruburi și piulițe. Strângerea șuruburilor se realizează în cruce, uniform și fără forțare.

Tuburile din PE sunt utilizate pentru rețelele de apă potabilă a căror presiune nominală maximă este de 1,0 MPa și temperatura 20°C.

Tuburile din polietilenă prezintă următoarele avantaje:

- rezistentă față de majoritatea agenților corozivi;
- durata de folosință destul de mare – 50 ani (în funcție de solicitare și temperatură);
- greutate redusă;
- flexibilitate foarte mare ceea ce le conferă un domeniu larg de utilizare;
- execuție ușoară și variată a îmbinărilor și a racordurilor în funcție de solicitări;
- tehnologie de montaj ușoară și simplă;
- productivitate foarte mare la montaj, datorită îmbinărilor tuburilor pe malul tranșeului formînd tronsoane lungi după care se lansează în tranșeu.

Ca dezavantaje a tuburilor din polietilenă pot fi menționate;

- elasticitate redusă la temperaturi joase, devenind mai rigide și sensibile la lovituri;
- montajul tuburilor poate fi efectuat pînă la temperaturi de -10°C;
- necesarul de aparatură specială și personal calificat pentru realizarea îmbinărilor.

Dimensionarea tuburilor și racordurilor din PE se face în baza diametrului exterior (Dn). Pentru un anumit diametru exterior se produc tuburi cu diferite grosimi ale peretelui în raport cu categoriile standardizate (seria tuburilor, *S* și clasa tuburilor, *SDR*) și presiunea nominală de funcționare a rețelei de apă (Pn).

La folosirea țevilor/tuburilor, în exterior, precum și la depozitarea lor trebuie ținut cont de acțiunea dăunătoare a razelor ultraviolete. Deși materialul de bază a tuburilor conține o anumită cantitate de stabilizator, totuși după o perioadă de timp începe un proces de descompunere.

Tuburile din HDPE se produc, se depozitează și se livrează în suluri (între Dn=20-110 mm) și bare (Dn>110 mm). Lungimea unui sul poate varia între 100 și 300 m, lungimea barelor 12 m.

Îmbinarea tuburilor. Îmbinările tuburilor din polietilenă pot fi: *demontabile* sau *nedemontabile*.

Îmbinările demontabile pot fi realizate prin ștuțuri cu gulere și flanșe; piese cu flanșe din fontă; piese de racord cu teacă; piese de îmbinare cu inel de strîngere conic.

Îmbinările demontabile sunt mai simple din punct de vedere al execuției și montajului și pot fi realizate cu unelte și mijloace simple, însă ele sunt mai puțin fiabile în exploatare.

Îmbinările nedemontabile cuprind diferite legături realizate prin diferite procedee de sudură: cap la cap; electrosudură cu mufă specială; sudură prin polifuziune. Aceste îmbinări prezintă una din condițiile de bază la construcția, extinderea și întreținerea rețelelor. În cazul îmbinărilor nedemontabile sudarea – necesită o lucrare mai complexă, mai precisă, mai costisitoare, însă o sudare bine executată prezintă o durată de viață mai lungă și o exploatare mai sigură.

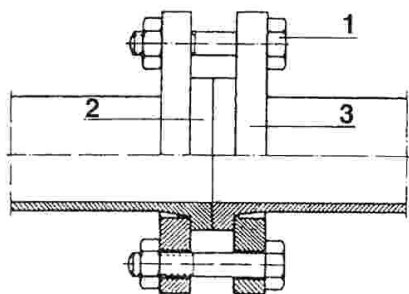


Fig. 67 Îmbinări prin ștuț cu guler și flanșe 1 – șurub; 2 – ștuț cu guler; 3 – flanșă

Pentru diametre de pînă la 450 mm aceste îmbinări pot fi realizate cu piese speciale cu flanșe din fontă, în care este introdusă țeava, etanșarea realizîndu-se prin comprimarea garniturii din cauciuc cu ajutorul unui inel de strîngere (fig. 68).

Îmbinările realizate cu piese de racord cu fixare prin strîngere, sunt cele mai simple îmbinări și pot fi realizate rapid și economicos. Piesele de racord se fabrică pentru țevi cu diametru $D_n = 16 - 160$ mm. Din acestea fac parte piesele de racord cu teacă (fig. 69) și piesele de racord cu inel de strîngere conic, (fig. 70).

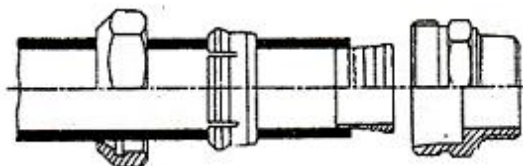


Fig.69 Piesă de racord cu teacă

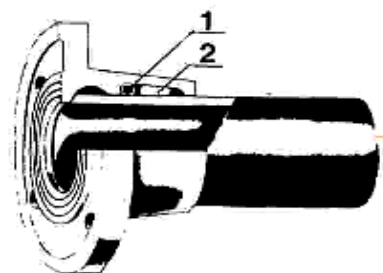


Fig. 68 Piesa cu flanșă din fontă pentru îmbinarea țevilor din polietilenă: 1 – garnitură; 2 – inel de strîngere

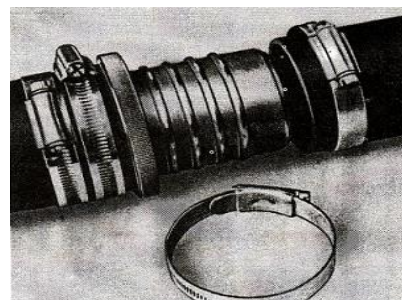


Fig.70 Îmbinare cu teacă fixată cu coliere

Pe lîngă racordurile prezentate mai sus se mai fabrică și o gamă largă de fittinguri de forme, dimensiuni și funcții foarte diferite. Dintre acestea fac parte colierele cu strîngere mecanică utilizate cel mai des pentru bransamente sau realizarea altor racorduri și după punerea în funcțiune a rețelei (fig. 71).

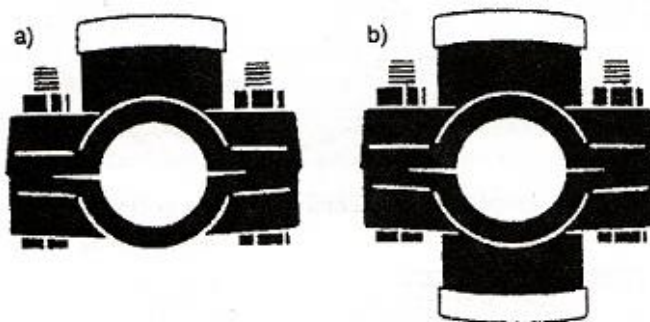


Fig.71. Coliere cu strîngere mecanică cu priză

Îmbinările nedemontabile includ în sine toate îmbinările realizate pe bază de sudură.

- cap la cap (termofuziune);
- prin electropolifuziune (cu mufe electrice speciale);
- prin termopolifuziune.

Sudarea cap la cap a tuburilor din HDPE. Sudura cap la cap este cea mai frecvent utilizată îmbinare nedemontabilă. Procedul de sudare cu element încălzitor constă în încălzirea suprafețelor de asamblat pînă la temperatura de topire, punerea lor în contact și menținerea conform condițiilor graficului de sudare. Acest grafic este stabilit de producătorii de țevă și de echipamentele de sudare.

Elementele care configurează graficul de sudare sunt:

- presiunea exercitată pe capetele țevelor;
- temperatura de sudare.



Fig. 72 Prinderea capetelor de conductă în bacurile aparatului de sudare

Operațiile tehnologice la sudarea cap la cap cuprind următoarele etape:

- fixarea capetelor țevelor în dispozitivele de prindere ale mașinii de sudat (fig. 72);
- curățirea și prelucrarea frontală (șanfrenarea) a capetelor țevelor (fig. 73);
- verificarea prinderii în aparat înainte de sudură (fig. 74);
- determinarea sarcinii necesare presiunii de sudare;
- verificarea temperaturii elementului încălzitor (fig. 75);
- așezarea elementului încălzitor între capetele țevelor (fig. 76);
- încălzirea și aplicarea presiunii de contact de preîncălzire (fig. 77);
- reducerea presiunii pînă la valoarea de menținere a capetelor pe elementul încălzitor;
- deschiderea mașinii de sudat și îndepărtarea elementului încălzitor;
- apropierea capetelor țevelor și realizarea îmbinării sudate la presiunea de sudare și durata din graficul de sudare (fig. 78);
- reducerea pînă la zero a presiunii de sudare și răcirea îmbinării în aparat pînă la 60°C (fig. 79);
- dezasamblarea capetelor conductei din aparatul de sudare.

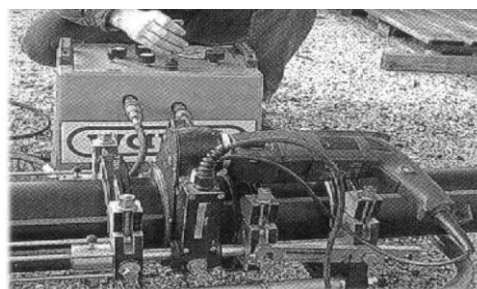


Fig. 73 Șanfrenarea capetelor și aducerea lor în plan paralel

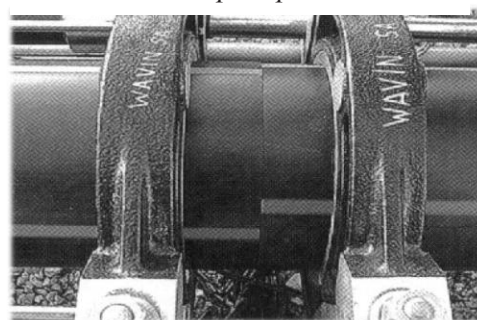


Fig. 74 Verificarea prinderii în aparat înainte de sudură

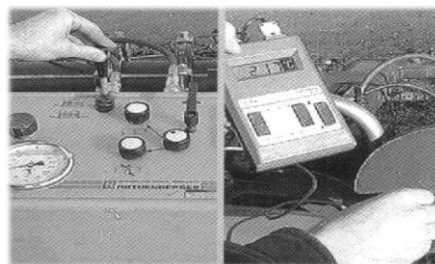


Fig. 75 Verificarea unității hidraulice

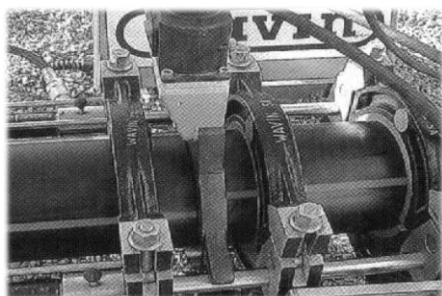


Fig. 76 Introducerea termo-plăcii între cele două capete ale conductei

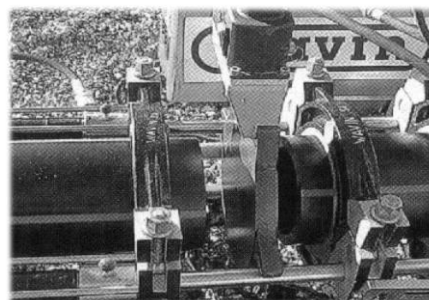


Fig. 77 Încălzirea



Fig. 78 Îmbinarea

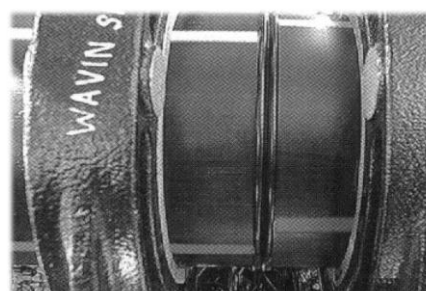


Fig. 79 Răcirea după ce sudura a fost executată

Procedeul este recomandat pentru țevi cu diametre mai mari de 75 mm, avînd avantajul rezistenței îndelungate, ușurinței de instalare, este economic nefiind necesare fittinguri. Temperatura mediului ambiant trebuie să fie între 0 și 45°C.

Factori importanți care trebuie avuți în vedere:

- alinierea perfectă a conductelor;
- curățirea de corpuri străine în special de grăsimi;
- respectarea presiunilor de preîncălzire și sudură;
- respectarea temperaturilor plăcii de preîncălzire și a mediului ambiant la care se realizează sudura;
- respectarea strictă a timpilor de preîncălzire, sudură și răcire (aceștia depind de țevă și aparatul utilizat);
- răcirea trebuie să se facă natural.

Controlul calității sudurii cap la cap. În timpul execuției îmbinării se va verifica dacă sudura se realizează conform instrucțiunilor producătorului de echipament (respectarea succesiunii operațiilor și a graficului de sudare). După execuție se vor aplica criteriile de verificare vizuală a sudurii:

- diametrul suprafeței de contact să fie cel puțin egal cu diametrul țevii;
- decalajul între generatoarele țevilor să nu depășească 5% din grosimea peretelui țevii;
- diferența de lățime a celor două capete ranforsate ale țevilor (ΔS) să fie în limitele următoare:
 - țevă – țevă ($\Delta S < 0,1 \times$ lățimea cordon sudură);
 - țevă – fitting ($\Delta S < 0,2 \times$ lățime cordon sudură);
 - fitting – fitting ($\Delta S < 0,2 \times$ lățime cordon sudură).

Sudarea prin electrofuziune este metoda de sudare a țevelor de polietilenă, utilizând fittinguri cu un sistem de încălzire integrat. Se utilizează mufe, coturi, reducții, teuri pentru a suda două țevi (fig. 80; fig.81).



Fig. 80 Sudarea prin electrofuziune



Fig.81 Electrofitinguri din PE

Țeava ce va fi sudată trebuie pregătită îndepărtând suprafața exterioară pe o adâncime de 0,2 mm, apoi țevile și fittingul se fixează în cleme pentru a preveni deplasarea lor. O tensiune relativ redusă este aplicată la terminalele fittingului cu ajutorul aparatului de sudare prin electrofuziune. Curentul electric, ce trece prin înfășurarea fittingului, va topi polietilena și va suda fittingul și țeavă.

Se recomandă îndeosebi pentru **sudura în șa** a brașamentelor și a ramificațiilor, avînd avantajul realizării pe poziții, în canalele înguste. Fittingul din polietilenă este obținut, de obicei, prin turnare și conține în interiorul peretelui o rezistență electrică. Procedul de sudare prin electrofuziune constă în încălzirea spirei metalice (rezistenței) încorporate pe suprafața interioară a fittingului, avînd ca efect topirea stratului superficial de polietilenă și realizarea îmbinării.

Operațiile de realizare a unei îmbinări electrosudabile (fig. 82-89) cuprind următoarele procedee:

- se taie conductele la dimensiunile necesare și se îndreaptă capetele;
- se răzuiește suprafața exterioară a conductelor în zona de sudură cu electrofitingul pe o adâncime de 0,1 mm, cu ajutorul unui dispozitiv special;
- după răzuire, suprafețele conductelor se degresează prin curățarea cu o pînză de bumbac, îmbibată cu un lichid decapant (clorură de metilen, alcool isopropilic, alcool etilic peste 99%);
- se curăță partea interioară a electrofitingului cu același lichid decapant;
- se introduc conductele în electrofiting și se montează în dispozitivul de fixare;
- se racordează la aparatul de sudură, se introduc datele necesare pentru tipodimensiunile care se sudează (manual sau automat) și se pornește aparatul;
- după efectuarea ciclului de sudură de către aparat, se așteaptă ca îmbinarea sudată să se răcească la nivelul temperaturii mediului ambiant și se scot conductele îmbinate din dispozitivul de fixare.

Înainte de începerea sudurii trebuie întotdeauna să se verifice dacă țevelile și fittingul sunt compatibile. **Doar materialele compatibile vor fi sudate.** Verificați PN și SDR înscrise pe fitting și comparați-le cu cele ale țevelor de sudat.

Temperaturile și timpii de sudare sunt specificați de către producătorul aparatului de sudură.

Oriunde este posibil, zona de sudare prin electrofuziune, țevile, fittingul și clemele, vor fi așezate pe un covor, într-un cort pentru a reduce „contaminarea” suprafețelor din cauza vântului și a curentului de aer din țevă.



Fig. 82 Tăierea capetelor pe conductă la un unghi de 90°

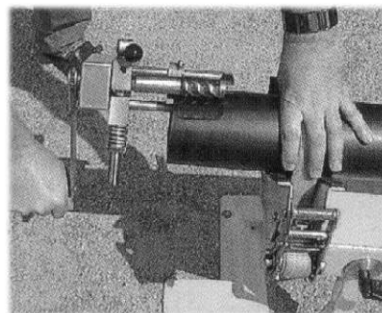


Fig. 83 Șanfrenarea capetelor de conductă



Fig. 84 Degresarea capetelor de conductă



Fig. 85 Fixarea elementelor de sudat în aliniament



Fig. 86 Conectarea aparatului la fitting și citirea codului de bare a fittingului

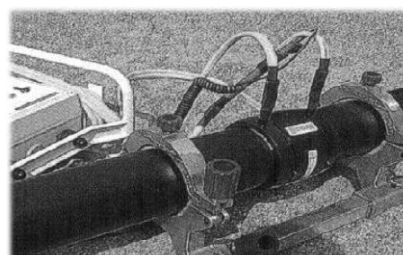


Fig. 87 Aparatul execută automat sudura

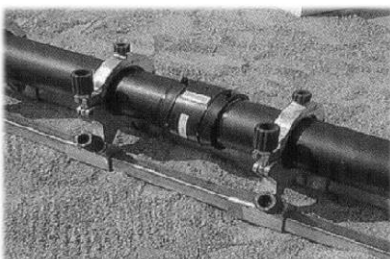


Fig. 88 Răcirea sudurii

Controlul calității sudurilor prin electrofuziune. Verificarea calității îmbinării se face conform instrucțiunilor furnizorilor de aparate de sudură și a celor de fittinguri electrosudabile,

cît și vizual. Eventualele scurgeri de material constatate în urma controlului vizual conduc la respingerea, ca necorespunzătoare a îmbinării.

Controlul vizual al calității sudurilor are la bază prevederile prescripțiilor tehnice. În unele cazuri este obligatorie și verificarea nedistructivă a îmbinărilor efectuate prin sudură.

Executarea branșamentelor și nodurilor apometrice

Nodurile apometrice pot fi amplasate la capetele amonte și aval ale rețelei de aducțiune pentru a controla pierderile pe această conductă, la plecarea din rezervoare pentru a controla debitele distribuite în rețea și variația acestora și numai decît, pe liniile de branșament, în punctele de racordare a agenților economici pentru a controla debitele livrate din rețea.

Montarea apometrelor/contoarelor se face între două vane, iar pentru buna funcționare a acestora trebuie avut în vedere faptul că în amonte și în aval pe aparat să existe anumite distanțe în aliniament pe care nu se vor prevedea fittinguri oarecare care ar produce turbulențe în conducte.

Astfel, înainte de apometru lungimea rectilinie trebuie să constituie $(2-20) D$ (în funcție de aparatul folosit), iar în aval de aparat $(2-10) D$, D fiind diametrul conductei pe care se montează aparatul.

În cazul unor reparații sau incendii apometrele se prevăd cu conductă de ocolire prevăzută cu vană sigilată în poziția închis.

Nodul apometric se amplasează într-un cămin special numit cămin de apometru (fig 89).

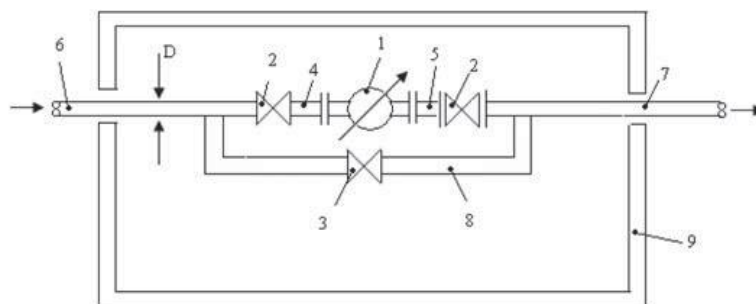


Fig 89 Cămin de apometru

- 1) debitmetru; 2) vane de sectorizare; 3) vana de ocolire sigilată în poziția închis;
 4) tronșon de liniștire amonte egal cu $(2-20) D$; 5) tronșon de liniștire aval egal cu $(2-10) D$;
 6) conducte aducțiune intrare în cămin; 7) conducte aducțiune ieșire din cămin;
 8) conductă de by-pass; 9) cămin din beton armat

Montarea rețelelor exterioare de canalizare

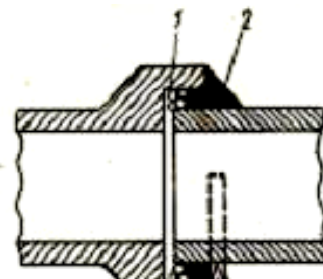
Canalele și conductele care alcătuiesc rețelele exterioare de canalizare trebuie să îndeplinească o serie de condiții de calitate, impuse de caracteristicile apelor uzate transportate, condiții de montare, tipul terenului în care se montează:

- să reziste din punct de vedere mecanic sarcinilor permanente și accidentale;
- să fie impermeabile pentru a nu permite infiltrarea, cît și exfiltrarea apelor;
- să reziste la impactul apelor agresive exterioare și interioare;
- să reziste la ape cu temperaturi mai mari de $+40^{\circ}\text{C}$;
- să reziste la acțiunea de eroziune a particulelor solide antrenate cu apele uzate;

- să aibă o suprafață interioară cât mai netedă, pentru micșorarea rezistenței mișcării apei;
- să se poată monta cât mai ușor adoptându-se metode rapide de construire a rețelelor;
- să aibă o rugozitate cât mai mică pe interior unde are loc circulația apei uzate, suprafețele să fie cât se poate de netede, să nu prezinte asperități.

Pentru rețelele exterioare de canalizare se utilizează în general, tuburi de canalizare de secțiune circulară, din: beton simplu sau armat, gresie ceramică antiacidă, materiale plastice (PVC, polietilenă, polipropilenă), PAFSIN și mai rar fontă și oțel .

Tuburile din beton fără presiune sunt prevăzute pentru transportarea apelor uzate menajere cât și meteorice cu scurgere liberă, precum și a apelor uzate industriale neagresive către beton. Se produc cu diametrele interioare cuprinse între 100 mm și 1000 mm, cu lungimea de 1; 1,5; și 2,0 m cu secțiunea circulară cu mufă sau cep și buză (fig. 90) .



Etanșarea tuburilor cu mufă se realizează cu frînghie gudronată și mastic bituminos sau mortar din ciment, iar a tuburilor cu cep și buză – cu manșon de mortar din ciment (fig. 91 a, b).

Utilizarea tuburilor din beton nu a găsit o largă răspîndire în practică din cauza lungimii mici și greutateii mărite.

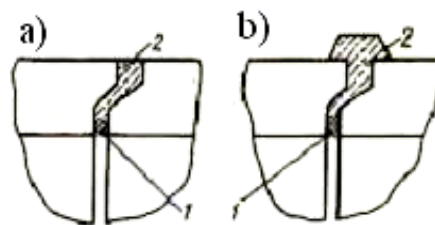


Fig. 91 Îmbinarea tuburilor din beton cu cep și buză; a) fără manșon; b) cu manșon din mortar; 1 – tencuială; 2 – mortar de ciment

Tuburile din beton armat fără presiune au aceeași destinație ca și tuburile din beton, însă ele au o răspîndire mai largă în practica construirii rețelelor de canalizare, datorită gamei mai largi de dimensiuni (fig. 92)

Tuburile cu mufă se produc de următoarele tipuri:

- tuburi cu secțiune circulară și mufă TM (PT);
- tuburi cu secțiune circulară cu mufă și guler de sprijin-TMG (PTB);
- tuburi cu secțiune circulară cu mufă și îmbinare în trepte – TMT (PTC).

Marcarea tuburilor din beton armat fără presiune se face după tipul tubului (mufei), diametrul (în decimetri) și lungimea tubului (în decimetri) (exemplu: TM (PT) 12.50 - tuburi cu mufă, diametrul 1200 mm și lungimea 5000 mm).

Tuburile de tipul TM se etanșează cu frînghie gudronată și mastic bituminos sau frînghie gudronată cu mortar din ciment. Tuburile de tipul TMG (PTB); TMT (PTC) se etanșează cu garnituri (inele) din cauciuc.



Fig. 92 Tuburi din beton armat fără presiune

Pregătirea patului tranșeului se realizează conform cerințelor în dependență de tipul solului, umiditatea lui și adâncimea de pozare.

Lansarea tuburilor în tranșeu, montarea și îmbinarea lor se efectuează analogic ca și pentru tuburile din beton armat precomprimat utilizate la construcția rețelelor de apă.

Tuburile din gresie ceramică sunt prevăzute pentru evacuarea apelor uzate menajere, industriale și meteorice cu scurgere liberă, iar cele din gresie ceramică antiacidă – pentru evacuarea apelor cu conținut de acizi și alcalii.

Tuburile din gresie ceramică se produc cu diametrele 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500 și 600 mm, lungimile variind între 1000 și 1200 mm, conform STAS 286-70, având un capăt cu mufă iar celălalt neted (fig. 93).



Fig. 93 Tuburi din gresie ceramică

Interiorul mupei cât și partea superioară a capătului fără mufă sunt prevăzute cu caneluri.

Îmbinarea tuburilor se face prin introducerea capătului neted în capătul cu mufă. Între capetele tuburilor se prevede un spațiu liber mărimea căruia se adoptă de 5-6 mm pentru tuburi cu $D_n \leq 300$ mm; și 8-9 mm pentru tuburi cu $D_n > 300$ mm.

Etanșarea îmbinărilor se realizează cu frînghie gudronată la o adâncime de 30-35 mm, mastic bituminos sau mortar din ciment (ciment cu asbest) – 30-35 mm și la exterior cu argilă moale, (fig. 94).

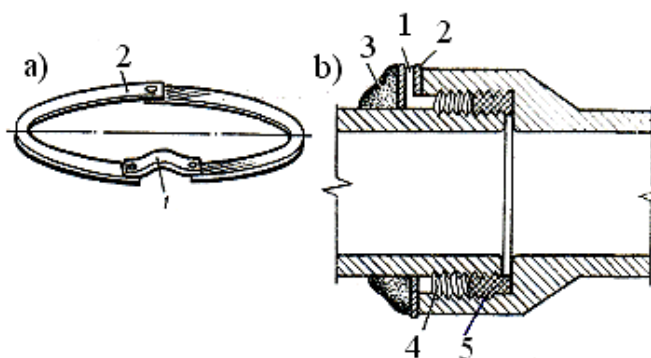


Fig. 94 Îmbinarea tuburilor din gresie ceramică. a) colier articulat din oțel; b) secțiunea îmbinării. 1 – canal de turnare a masticului; 2 – colier din oțel; 3 – înveliș din argilă; 4 – mastic bituminos (amestec din asbest și ciment); 5 – frînghie gudronată

Tuburi din ceramică vitrificată. Tuburile din ceramică vitrificată sunt realizate din materiile prime argilă în amestec cu șamotă și sunt glazurate. Glazura este aplicată înainte de ardere, ceea ce permite contopirea ei cu ceramica în timpul arderii și face absolut imposibilă „spargerea” glazurii sub presiunea apei sau aburului. Aceasta este deosebirea esențială între glazură și alt strat protector suplimentar (fig. 95).

Tuburile din ceramică vitrificată au următoarele avantaje:

- sunt ecologic pure, nu afectează mediul înconjurător, (materia primă o constituie argila-șamotă);
- rezistență mare la abrazivitate, (canalele colectoare construite în pantă longitudinală mare, sunt supuse eroziuni exercitate de materiile solide din apele uzate, cum ar fi nisipul, prundișul fin etc.);



Fig. 95 Tuburi din ceramică vitrificată

- durată mare de funcționare și factorul economic; (durata de funcționare a tuburilor din ceramică este estimată la 100 de ani). Studiile întreprinse asupra sistemelor de canalizare realizate în condiții de dificultate, relevă faptul că din costul total al proiectului tubul reprezintă doar 10%, pentru adâncimi medii de 3 m.).

Tuburile din gresie ceramică vitrificată precum și piesele de legătură (coturi cu unghiul de 30° ; 45° ; 60° și 90° , ramificațiile egale și cu reducere la 45° și 90°) sunt produse la un capăt cu mufă iar celălalt e neted.

Îmbinarea tuburilor și pieselor de racord se realizează prin simpla împingere a capătului neted al tubului supus montării în mufa tubului montat, iar etanșarea înfăptuindu-se cu manșon din cauciuc SBR care este fixat în interiorul mufei.

În dependență de diametrul tubului sau al pieselor de legătură și elementelor de etanșare sistemul de îmbinare poate fi „F” (fig. 96) sau „C” (fig. 97).

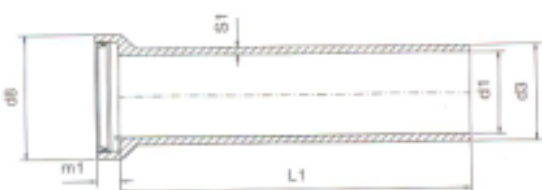


Fig. 96 Sistem de îmbinare „F”

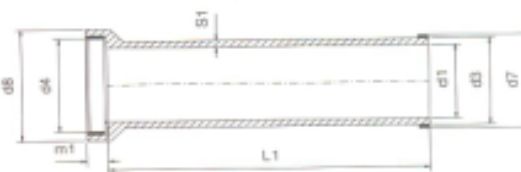


Fig. 97 Sistem de îmbinare „C”

Sistemul de îmbinare „F” este adoptat pentru diametrele nominale cuprinse între 100 și 225 mm și conține un element de etanșare (manșon) din cauciuc SBR gata fixat în interiorul mufei. Sistemul de îmbinare „C” este adoptat pentru diametrele cuprinse între 200 și 1400 mm și conține două elemente de etanșare, în principal pentru a compensa abaterile dimensionale inevitabile care apar în procesul de fabricație. Unul din elementul de etanșare este din poliuretan sau poliester și este fixat în interiorul mufei, iar celălalt din poliuretan și este fixat pe capătul neted al tubului.

Tuburi din asbociment se utilizează în prezent pentru construirea rețelelor de canalizare a apelor menajere și meteorice atât cu scurgere liberă cât și sub presiune. Tuburile cu scurgere liberă se produc cu diametrele cuprinse între 100 și 400 mm cu lungimea de 2,45 m ($d=100$ mm) și 3,95 m, iar cele sub presiune cu diametrele între 100 și 500 mm - cu lungimile de 3,95; 5,0 și 5,95 m (fig. 98).



Fig. 98 Tuburi din asbociment

Lansarea tuburilor în tranșeu se face manual ($d \leq 200$ mm) sau mecanizat ($d > 200$ mm). Tuburile se pozează pe un pat bine pregătit conform cerințelor, iar sub capete, unde se realizează îmbinarea se sapă baze cu dimensiunile respective. Îmbinările tuburilor din asbociment fără presiuni se realizează cu mufe din asbociment de formă cilindrică cu garnituri din cauciuc de formă inelară (fig. 99), iar cele sub presiune cu mufe din fontă (fig. 100) sau din asbociment cu mufă autoetanșantă (fig. 101). Pentru toate tipurile de îmbinări între tuburi se lasă un spațiu liber de 5 - 6 mm pentru $d \leq 300$ mm și 8 - 9 mm pentru $d > 300$ mm. După îmbinare, tuburile se acoperă manual cu pământ în straturi de 20 - 30 cm bine compactate pînă deasupra generatorului cu 15- 20 cm.

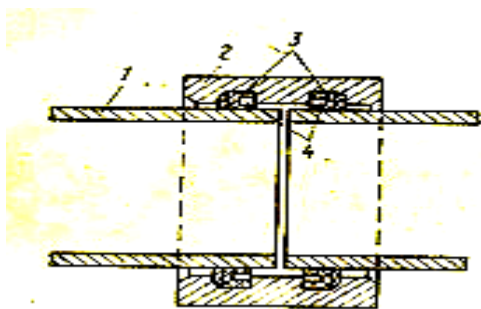


Fig. 99 Îmbinarea tuburilor din asbociment cu mufă și garnitură autoetanșantă 1 – tub din asbociment; 2 – mufă; 3 – mufă autoetanșantă din cauciuc; 4 – găuri cilindrice

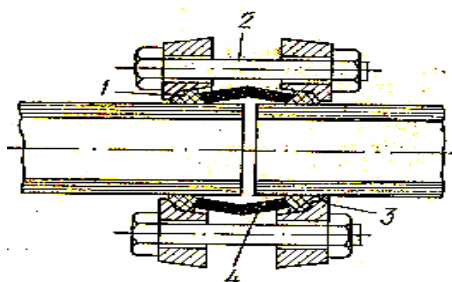


Fig. 100 Îmbinarea tuburilor din asbociment cu mufă și flanșă din fontă: 1 – inel din cauciuc; 2 – șuruburi; 3 – flanșe; 4 – bucușă din fontă

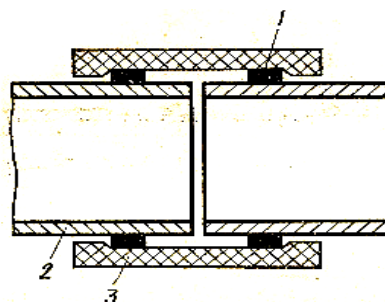


Fig. 101 Îmbinarea tuburilor din asbociment cu mufă cilindrică și inele din cauciuc: 1 – inel din cauciuc; 2 – tub; 3 – mufă din asbociment

Tuburile din fontă pot fi utilizate pentru construcția rețelelor de canalizare sub presiune sau cu scurgere liberă numai în condiții deosebite: treceri peste căi ferate, șosele, cursuri de apă, intersecții cu rețelele de apă potabilă precum și în cazul amplasării rețelelor de canalizare pe estacade.

Tuburi din PAFSIN. Pentru construcția rețelelor de canalizare se utilizează tuburile cu rigiditate nominală SN 5000, care sunt adoptate pentru transportarea apelor fără presiune și încărcare medie, la o adâncime de pînă la 3 m cu o încărcare din trafic pînă la 60 t pe axă

Pentru rețele cu scurgere liberă (canalizare) cît și sub presiune, care corespund unor încărcări mari și sunt utilizate la pozarea subterană în terenuri cu adâncimea pînă la 6 m, sau cu încărcări de trafic de peste 60 t pe axă și acoperire puțin adîncă se utilizează tuburi cu rigiditatea nominală SN 10000. Rigidități mai mari de SN 10000 pot fi adoptate numai în cazuri speciale, cînd adâncimea de pozare este destul de mare (peste 6 m). Pozarea și montarea tuburilor din PAFSIN pentru construirea rețelelor de canalizare cu scurgere liberă este analogică cu cele pentru apă.

Tuburi din PVC. În ultimul timp o răspîndire tot mai largă o are utilizarea tuburilor și fittingurilor din PVC pentru construirea rețelelor de canalizare a apelor uzate menajere, industriale și meteorice.

Pe piața Republicii Moldova se produc tuburi, fittinguri și cămine de inspecție din PVC ale următorilor companii: „REHAU” – Germania; „WAVIN” – Olanda; „UPONOR” – Finlanda; „Teraplast”; „ValRom”; „ValPlast” – România.

Tuburile din PVC pentru canalizările exterioare îngropate se produc cu pereții compact, care au ca materie primă (PVC 100 și PVC 60) și cu pereții multistrat (PVC 100 – M) de următoarele

tipuri: PVC 60 – pN2,5; PVC 100 – SN2 (pN4); SN4; SN8(pN6); SN32(pN20); PVC 100 –M: SN4M și SN8M.

Tuburile PVC multistrat au structura peretelui formată din 3 straturi independente de PVC și anume:

- un strat interior din PVC compact (SI);
- miezul format din PVC expandat (SM);
- un strat exterior din PVC compact (SE).

Tuburile din PVC 100 de tip SN2; SN4; SN8 și SN32 au o rigiditate nominală (SN) de 2; 4; 8 și 32 kPa. Culoarea tuburilor este: (PVC 100) - orange RAL 8023; (PVC 60) - gri RAL7037. Lungimea de livrare a tuburilor este de 1000; 2000; 3000; 4000 și 6000 mm.

Avantajele folosirii tuburilor din PVC sunt:

- ușoară manevrare și punere în operă datorită greutății specifice reduse combinată cu o bună rezistență mecanică;
- pierderi de sarcină reduse la canalizarea apelor uzate, datorită suprafeței interioare netede și implicit grad de scurgere superior;
- impermeabilitate foarte bună, evitându-se astfel poluarea pânzei de apă freatică cu reziduuri din rețelele de canalizare;
- rezistență chimică și electrochimică ridicată și o flexibilitate bună;
- durată de viață ridicată, garanție 50 ani în condiții de exploatare corectă.

Tuburile din PVC au o extremitate netedă și alta cu mufă în care se prevede amplasarea inelului de etanșare realizat din cauciuc sintetic (fig. 102). Inelele de etanșare sunt gata montate în mufă sau pot fi aparte. Suprafața exterioară a tuburilor este netedă.



Fig. 102 Tuburi din PVC

Tuburile de canalizare produse de firma „UPONOR” au suprafața exterioară nervurată și poartă denumirea de „UPONAL ULTRA” (Fig. 103).

Principalele diferențe și avantaje ale sistemului dat sunt:

- garnitura de etanșare (inel de cauciuc) se fixează pe capătul nemufat al conductei între bordura a doua și bordura a treia și nu în locașul din mufă;



Fig. 103 Tuburi din PVC „UPONAL ULTRA”

- capacitatea portantă a conductelor și racordurilor sunt asigurate nu numai de peretele conductei, ci și de nervura exterioară;
- adâncimea de pozare a tuburilor poate fi adoptată pînă la 10 m.

Tuburi riflate MAGNUM. Tehnologia aplicată în producția de tuburi riflate/curogate MAGNUM este de origine germană. Tubul este produs prin coextrudarea celor doi pereți pe un corugator, care formează tubul dîndu-i profilul sau caracteristic.

Tuburile riflate constau din doi pereți; peretele extern riflat de culoare neagră și cel intern lis de culoare albastră. Cei doi pereți se sudează între ei la cald în interiorul carugatorului, evitîndu-se astfel crearea de tensiuni interne care putea duce la desprinderea pereților sau alte tipuri de deteriorări. În acest mod cei doi pereți ai tubului riflat formează un tot unitar în structura tubului.

Tuburile sunt utilizate pentru sisteme de conducte pentru fluide fără presiune și acoperă o gamă largă de dimensiuni, de la 110 la 1200 mm (fig. 104). Tuburile riflate MAGNUM, reieșind din valoarea rigidității nominale (SN), parametru care indică rezistența tubului la strivire datorită sarcinilor externe se produc în trei clase: SN4; SN8; SN16 pentru $D \leq 500$ mm; iar pentru $D > 500$ în patru clase: SN2; SN4; SN8; SN16.



Fig. 104 Tuburi riflate MAGNUM

Încărcarea și descărcarea tuburilor riflate trebuie să se petreacă în extremă atenție pentru a nu deteriora extremitățile și peretele intern al tuburilor. Nu este recomandată utilizarea unor clame de prindere pe interiorul tuburilor. Cea mai corectă utilizare este aceea a frînghiilor care nu se prind de peretele tuburilor.

Pozarea și montarea tuburilor din PVC

Tuburile din PVC sunt cele mai des utilizate pentru construcția și reconstrucția rețelelor de canalizare în Republica Moldova. Mai jos vor fi menționate cerințele fundamentale care trebuie respectate la punerea în operă a acestor tuburi.

În faza de proiectare, forma geometrică a săpăturilor sub tuburile din PVC se adoptă funcție de adâncimea săpăturii și tipul terenului care poate fi cu pereți verticali cu sau fără sprijiniri, sau cu pereții taluzați. Lățimea minimă a tranșeului cu pereți verticali sau taluzați (în partea de jos) este $b = D + 0,5m$ (pentru diametre mai mici sau egale cu 400 mm) și $b = 2D$ pentru diametre ale tubului peste 500 mm.

Cea mai bună așezare în care se pune în operă tuburile din PVC este *tranșeul îngust*, deoarece este redusă sarcina la care este supus tubul, reușind să transmită o parte din încărcare terenului din jur, în funcție de deformarea din cauza tendinței de ovalizare la care este supus.

Adâncimea minimă de pozare este de 1,2 m. În caz de forță majoră, când se pozează la o adâncime mai mică de 1,0 sub drumuri cu încărcare se recomandă protejarea conductelor cu un strat de protecție din pietriș cu nisip și un strat de beton.

Realizarea patului de pozare trebuie executată cu mare atenție: se va asigura o suprafață netedă, fără pietre și cu o stabilitate corespunzătoare pentru pozarea conductelor. Pentru ca patul de pozare să fie în stare naturală după executarea mecanică a tranșeului ultimii 10 - 20 cm se vor săpa manual.

În cazul în care s-au executat suprasăpături, egalizarea se va executa cu pământul din săpătură cu compactarea stratului de egalizare, pînă la indicele Proctor de 95%.

Durata de viață a conductelor din PVC pentru canalizări este influențată decisiv de calitatea patului de pozare.

Se poate renunța la realizarea patului de pozare dacă terenul prezintă o rezistență bună la încădrare și este granulos cu d_{max} sub 20 mm. Compactarea fundului șanțului este necesară în orice caz. În orice altă situație, trebuie realizat un pat de pozare cu o grosime minimă de 10 cm, iar în cazul terenurilor stîncoase - minim 15 cm. În cazul terenurilor nefavorabile, cu conținut ridicat de substanțe organice, este necesară proiectarea unui strat de suport de pozare. Natura și compoziția acestuia va fi determinată de către proiectant în urma unei analize efectuate la fața locului.

Pentru realizarea patului de pozare se vor folosi materiale granuloase sau ușor coezive, ușor de compactat, cu diametrul maxim al granulelor folosite nu mai mare de 20 mm (fig. 105).



Fig. 105 Vedere generală asupra tuburilor riflante montate pe șantier

Pozarea conductelor va începe întotdeauna de la punctul cel mai adînc. Mufa va fi pozată contra mișcării apei, în direcția ridicării pantei. Operațiile necesare pentru îmbinarea conductelor între ele, sau îmbinarea cu alte fittinguri sunt:

- se curăță de praf și alte depuneri capătul țevii ce trebuie introdus în mufă, iar mufa se va curăța la interior, inclusiv garnitura de etanșare cu o cârpă curată.
- se aplică un strat subțire de lubrifianț atît pe garnitură cît și pe capătul țevii. Nu se va folosi ca lubrifianț uleiul sau grăsimea.

Realizarea îmbinării (fig. 106): Se împinge capătul neted în mufă pînă la maxim și se marchează cu un creion. Capătul țevii trebuie tras apoi înapoi din mufă aproximativ 3 mm pentru fiecare metru de țevă întinsă de la ultima îmbinare pînă la noua îmbinare, dar nu mai mult de 10 mm.

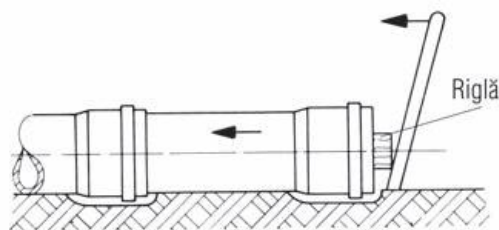


Fig. 106 Îmbinarea tuburilor din PVC

Îmbinarea tuburilor din PVC cu alte conducte: a) fontă; b) ceramică, se va realiza cu o piesa de trecere din masă plastică, etanșarea realizându-se cu garnituri de cauciuc (fig 107)

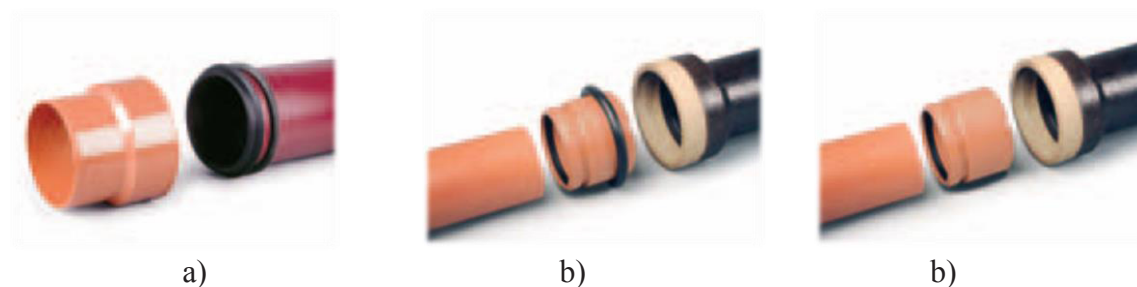


Fig. 107 Îmbinarea tuburilor din PVC cu alte conducte: a) îmbinare fontă cu PVC
b) îmbinare ceramică cu PVC

Pentru evitarea unor tensiuni remanente neadmisibile, în anumite cazuri excepționale se admit abateri (h) (fig. 108) de la rectilinitatea tranșeului unei conducte cu $D=100-200$ mm pînă la valorile maxime indicate în tabelul următor.

Tabelul 2

Săgeata maximă „h” la o lungime de conductă „L”, în metri

DN	8m	12m	16m
100	0,24	0,54	0,97
125	0,21	0,48	0,85
150	0,17	0,38	0,67
200	0,13	0,30	0,53

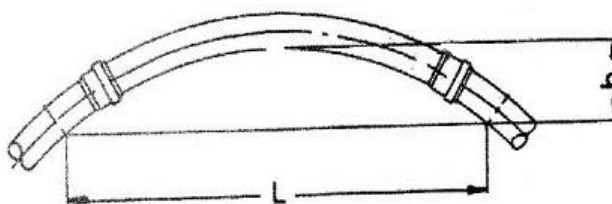


Fig. 108 Abateri de la rectilinitatea traseului

Tăierea țevilor se va realiza cu un ferăstrău pentru plastic sau cu o lamă de bonfaer. În cazul țevilor cu diametru mare se poate utiliza un disc de tăiere.

Tăierea se va face la un unghi de 90° după care capetele țevii trebuie debavurate. După debavurare se va executa un nou șanfren valoarea unghiului depinzînd de diametrul tubului.

Nu se permite scurtarea fittingurilor pentru că în acest caz rezistența acestora nu mai este asigurată.

Pentru tuburile curogate/riflate patul de pozare a tranșeului trebuie să fie realizat cu material de granulometrie destul de fină, cu grosimea de cel puțin 100 mm, pentru a evita contactul fantelor cu suprafețe dure. Lățimea tranșeului în partea de jos trebuie redusă, recomandându-se un șanț egal cu de 1,5 ori diametrul nominal al tubului.

Rigiditatea circulară ridicată face ca tuburile riflate MAGNUM să fie potrivite pentru adâncimi mari de pozare, pînă la 10 m, și pe terenuri în care sarcina mobilă (stradală sau feroviară) este ridicată.

Îmbinarea tuburilor are o mare importanță la conducte pentru că trebuie garantată continuitatea și trebuie evitate scurgerile din/în conductă.

Tubul riflat MAGNUM poate fi îmbinat prin 3 sisteme de îmbinare, (fig. 109):

- cu mufă tip „pahar” (cu 1 garnitură);
- cu manșon (cu 2 garnituri);
- sudură cap la cap prin polifuziune.

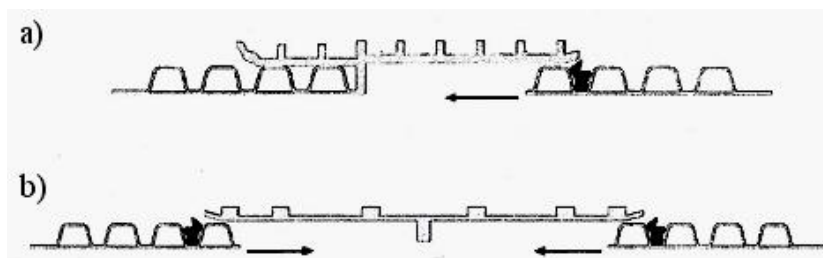


Fig. 109 Sisteme de îmbinare: a) tip „pahar”; b) cu manșon

Comparativ cu sistemul cu manșon, tuburile deja mufate reduc numărul fazelor de execuție diminuând timpii și garantînd cea mai mare etanșeitate.

Cu scopul de a permite utilizarea barelor de orice lungime în timpul instalării, sistemul de îmbinare cu manșon și garnitură este disponibil la toată gama de tuburi MAGNUM.

a) Sistemul cu mufe tip „pahar”

Îmbinarea cu mufă tip „pahar” a tuburilor MAGNUM are loc cu mufele aflate la extremitățile fiecărei bare.

Sunt două operațiuni anterioare îmbinării tuburilor ce sunt recomandate pe șantier pentru o instalare corectă și pentru grăbirea operațiunilor ce urmează:

- prima operațiune este curățarea peretelui exterior al tubului, a peretelui interior al mufei și al garniturii;
- altă operațiune este determinarea lungimii de tub efective care se poate introduce în mufă, ceea ce permite întreruperea în momentul corect al împingerii necesare introducerii celei de-a doua bare în manșon pînă ce se întîlnește cu cealaltă.

Operațiunea de îmbinare are loc în modul următor (fig. 110):

- inserarea garniturii pe capătul „masculin” al tubului;
- ungerea cu substanță ce facilitează alunecarea în zonele de contact dintre garnitură și mufă (sunt recomandate substanțe biodegradabile pe bază de apă);

- inserarea tubului în mufă.

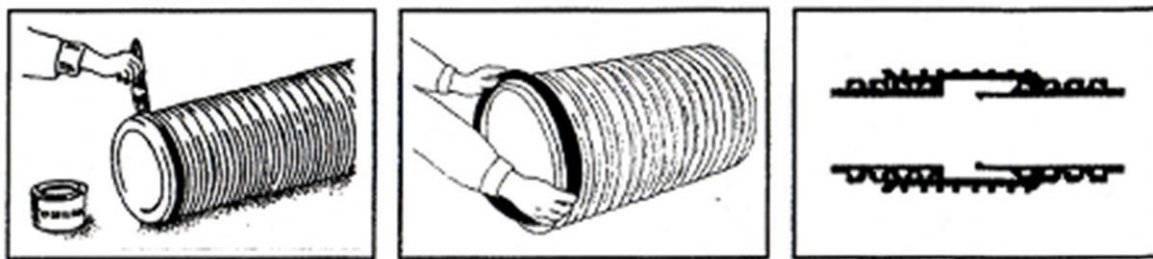


Fig. 110 Fazele îmbinării tuburilor

Garnitura din EPDM, produsă în conformitate cu norma EN 681-1, este construită astfel încât să garanteze o perfectă etanșeitate hidraulică atât de la interior către exterior cât și invers, în cazul infiltrațiilor.

Tuburile MAGNUM au avantajul utilizării a două tipuri de sisteme de mufare:

- sistemul SWS (Spin Welding System);
- sistemul INTEGRAT.

Sistemul SWS adoptat la tuburile MAGNUM utilizează o mufă din PEHD care, în faza de producție, este împinsă pe o extremitate a barei până la limita prevăzută și sudată automat în trei puncte circulare (pe primele 2 inele și pe inelul limită interior). Barele ajung deci pe șantier deja mufate, la orice lungime cerută de instalator. Sistemul dat este adoptat la tuburi MAGNUM DN 250 ; 315; 400; 500 mm și prezintă următoarele avantaje comparativ cu sistemul cu manșon:

- siguranța etanșeității: trei suduri automate într-un mediu curat sunt mai bune decât îmbinarea manuală cu garnitură pe șantier;
- numărul de operațiuni reduse necesare realizării îmbinărilor parțiale;
- timpi de pozare reduși.

Tuburile MAGNUM cu DN mai mare de 500 mm adoptă un sistem de mufare INTEGRAT care constă în montarea mufei direct pe tub în timpul fazei de producție, în acest caz tubul este produs cu 2 elemente caracteristice la extremitățile fiecărei bare : mufă- capăt neted.

Mufa este injectată cu respectivele matrițe direct în faza de producție și este constituită din peretele exterior al tubului (apare lis și nu riflat). Diametrul exterior al mufei corespunde diametrului exterior al tubului.

Capătul neted din sistemul INTEGRAT MAGNUM este constituit din primele 3 inele de riflare ale barei, cu înălțimea profilului redusă comparativ cu cea a celorlalte inele cu scopul de a putea fi introdus în mufă. Rigiditatea inelară nominală (SN) în punctul de îmbinare a sistemului INTEGRAT MAGNUM este garantată prin suprapunerea mufei pe inelele masculului.

În sistemul de îmbinare INTEGRAT MAGNUM garnitura de etanșare este poziționată între primul și al doilea inel al capătului neted. Această soluție permite avansarea poziției garniturii către punctul central de îmbinare și realizarea îmbinării prin utilizarea unei garnituri mult mai mici.

Toate avantajele descrise pentru sistemul de îmbinare cu mufă SWS se repetă la sistemul INTEGRAT MAGNUM. Menținerea diametrului exterior în toate punctele de îmbinare permite o perfectă aliniere a conductei pe patul de pozare, caracteristică utilă în mod special pentru rețelele

cu pantă mică pentru a evita formarea unui pat modelat pentru a compensa variațiile locale de diametru în punctele de îmbinare și control al operațiunii.

Sucesiunea operațiilor de îmbinare a tuburilor riflate cuprinde următoarele faze (fig. 111):

- poziționarea liniară a tuburilor și asigurarea posibilității de mișcare fără antrenarea solului din tranșee în zona de îmbinare;
- curățarea atentă a suprafeței exterioare a capătului liber ce urmează a fi introdus în mufă și a interiorului mufei. Trebuie îndepărtat orice corp străin de pe suprafețele implicate în cuplaj;
- ungerea capătului liber al tubului cu o substanță lubrifiantă (se recomandă soluție de apă cu săpun) și introducerea garniturii în canalul de după primul profil. Pentru etanșări superioare, se pot utiliza două garnituri montate după ultimele două profile ale tubului dar aceasta doar în situații de excepție întrucât o singură garnitură satisface cu succes cerințele uzuale practice și cele solicitate de standardele în domeniu;
- ungerea interiorului mufei cu o substanță lubrifiantă (se recomandă soluție de apă cu săpun);
- apropierea și alinierea tuburilor;
- împingerea țevii cu garnitură la capătul liber în mufă pînă la contactul pereților interiori.

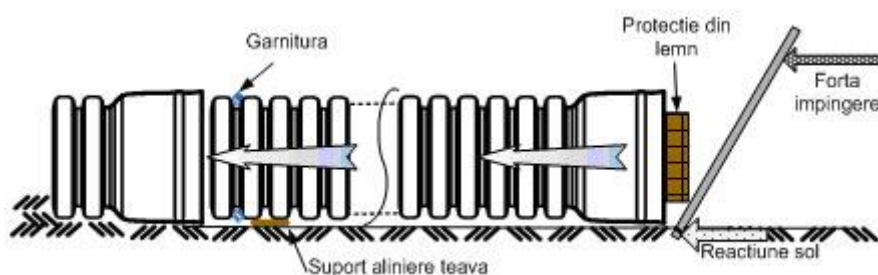


Fig. 111 Îmbinarea tuburilor riflate

Pentru operațiunea de îmbinare a tuburilor se recomandă utilizarea forței manuale, fără folosirea utilajelor mari, care dezvoltă puteri semnificative și precizie de mișcare redusă existînd riscuri majore de deteriorare a tuburilor. Este necesar ca forța să fie aplicată uniform pe profilele laterale ale tubului, iar în cazul cînd forța este aplicată la capătul liber al tubului, se recomandă protejarea acestuia cu o bucată de scîndură cu grosimea de cel puțin 50 mm. Pentru a nu introduce sol din tranșee în interiorul mufei dar și pentru o mai ușoară mișcare a tubului, se vor utiliza sprijine sub tuburi, cu o lățime suficientă pentru a putea aluneca profilele pe ele. Acestea vor fi înlăturate după montare pentru a nu influența compactarea uniformă a solului în jurul tubului.

b) Sistemul cu manșon

Manșonul pentru îmbinarea tubului riflat MAGNUM este neted pe interior și are un inel limită la jumătatea lungimii care permite centrarea sa față de extremitățile tuburilor ce trebuie îmbinate.

Lungimea manșonului permite inserarea mai multor inele riflate în interiorul său pentru asigurarea unei alinieri corecte a celor două tuburi.

Executarea unei îmbinări în sistemul cu manșon constă din toate operațiunile descrise mai sus pentru îmbinarea elementelor cu sistemul cu mufă (fig. 112);

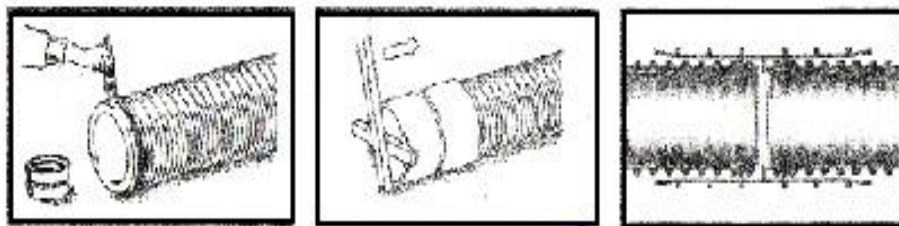


Fig. 112 Sistemul de îmbinări cu manșon

c) Sudură cap la cap

Tehnica de sudură este aceeași utilizată pentru tuburile lise și garantează o etanșeitate perfectă (fig. 113). Frezarea este efectuată pe o zonă foarte scurtă astfel încât încălzirea să nu implice și zona rîflată.



Fig. 113 Sistemul de îmbinări prin sudură cap la cap

Transport, manevrare și depozitare

Tuburile și fittingurile din PVC se transportă cu vehicule corespunzătoare luîndu-se măsuri de siguranță la încărcare și descărcare. Se vor lua măsuri pentru a preveni loviturile, în cazul în care transportul se efectuează la temperaturi scăzute, aproape de punctul de îngheț.

La depozitare se vor lua măsuri pentru a se evita intrarea altor componente în interiorul țevilor.

Înălțimea de depozitare nu trebuie să depășească 2 m.

Vor fi prevăzuți suportți din loc în loc pentru a se evita deformarea țevilor.

Se evită intrarea țevilor în contact cu substanțe ce atacă PVC-ul cum sunt: combustibili pentru motoare, solvenți etc. De asemenea, țevile vor fi protejate de lovituri puternice și nu se vor tîrî pe sol.

Pentru întreținerea și buna funcționare a rețelelor de apă și canalizare se execută o serie de construcții anexă, așa ca diferite tipuri de cămine menite să adăpostească vane, hidranți, ventile de aerisire, vane de golire, echipamente de control, masive de ancoraj, traversări ale căilor de comunicații ș.a. – pe rețeaua de apă, precum și cămine de intersecție, de rupere de pantă, de schimbare a direcției, de vizitare, guri de scurgere, guri de descărcare, bazine de recepție, sifoane de canalizare, traversări ale căilor de comunicații – pe rețeaua de canalizare.

Construcții pe rețeaua de distribuție a apei

Căminele de vane au rolul de a diviza în tronsoane traseul conductei, în vederea scoaterii ei parțiale din funcțiune, pentru reparații (fig. 114).

La stabilirea dimensiunilor căminelor distanța minimă pînă la pereții căminelor trebuie să fie:

- de la pereții conductelor avînd diametrul de pînă la 400 mm - 0,3 m; pentru $D = 500 - 600$ mm – 0,5 m; mai mari de 600 mm – 0,7 m;
- de la suprafața flanșei pe conducte cu diametrul de pînă la 400 mm - 0,3 m; mai mare de 400 mm – 0,5 m;
- de la marginea mufei conductei cu diametrul de pînă la 300 mm - 0,4 m; mai mare de 300 mm – 0,5 m;
- de la pereții conductelor pînă la radier: pentru diametrul conductei de pînă la 400 mm - 0,25 m; de la 500 pînă la 600 mm - 0,3 m; mai mare de 600 mm - 0,35 m;
- de la partea de sus a tijeii vanei cu ax principal cu mișcare ascendentă - 0,3 m; de la roata de manevră a vanei cu ax principal fără mișcare ascendentă - 0,5 m.

Înălțimea interioară de lucru a căminului trebuie să fie de cel puțin 1,5 m.

Căminele din noduri care adăpostesc mai multe elemente au forma dreptunghiulară cu dimensiunile în plan începînd de la 1800×2400 mm și în continuare cu dimensiuni majorate cu cîte 600 mm (2400×2400 , 1800×3000 , etc.), dar nu mai mari de 6000×6000 mm. Așa fel de cămine se mai numesc și **camere**.

Gura căminului are un diametru de 700 mm și este acoperită cu un capac de fontă. Pentru coborîrea în cămin, pe pereții căminului se prevăd trepte de oțel sau scări metalice.

Căminele care adăpostesc hidrandții se execută sub formă circulară avînd următoarele diametre:

- 1500 mm în cazul amplasării în cămin a hidrantului;
- 2000 mm în cazul amplasării în cămin a hidrantului și a vanei de linie, păstrînd distanțele minime admisibile.

Amplasarea și închiderea unor vane pe conducte magistrale de diametru mare, ar produce în conducte lovituri de berbec care sunt extrem de periculoase pentru conductă.

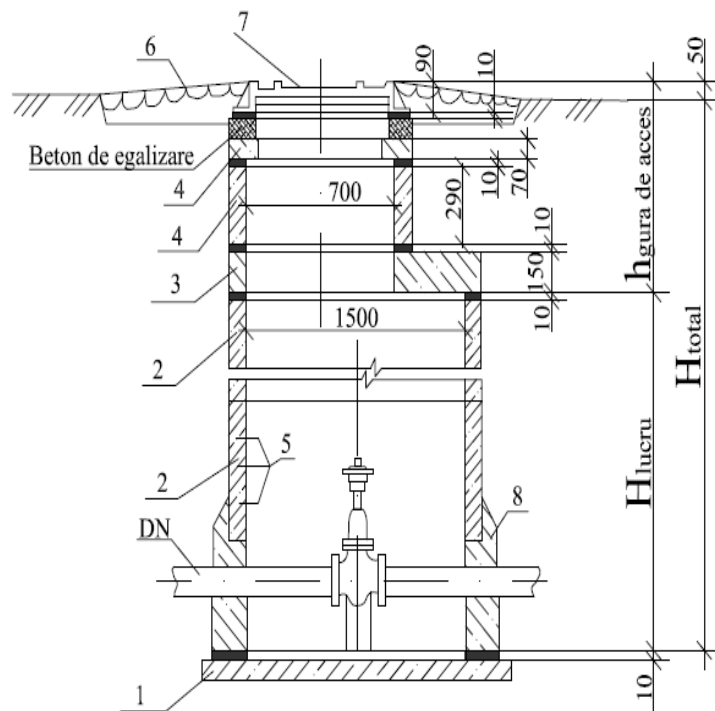


Fig. 114 Cămin circular din beton armat prefabricat
1 – fundație din beton (placă de fundație); 2 – inele din beton armat; 3 – placă de acoperire;
4 – gură de acces; 5 – trepte; 6 – pereu din beton; 7 – capac din fontă; 8 – izolație hidrofugă.

Vanele de linie se introduc, de obicei, în căminele de golire sau în cele de aerisire, făcând posibilă pe lângă tronsonarea conductei și golirea sau aerisirea numai a tronsoanelor care trebuie.

Căminele apometrice servesc pentru amplasarea nodurilor apometrice la capetele amonte și aval ale rețelei de aducțiune; în punctele de ramificație; la plecarea din rezervoare și pe liniile de branșare.

Căminele de golire se amplasează în punctele joase ale rețelei sau în apropierea acestora (fig. 115). Apa rezultată din golire se evacuează direct la emisar prin conducte sau dacă acest lucru nu este posibil, căminul de golire se racordează la canalizare prin conducte pe care se montează clapete de sens care permit circulația apei numai spre canalizare.

În cazul în care nu există nici un emisar, nici canalizare atunci golirea se racordează la o pompă și prin intermediul acesteia la o cisternă care va transporta apa la emisar sau canalizare.

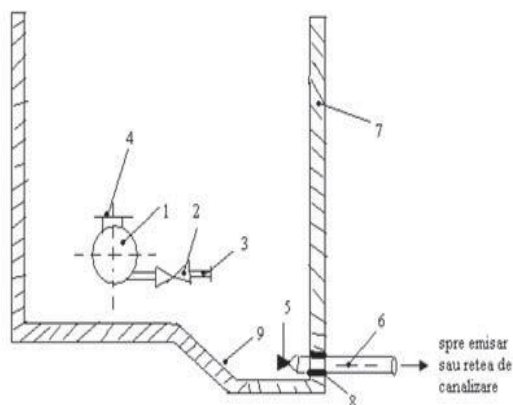


Fig. 115 Cămin de golire
 1- conductă de aducțiune;
 2 - vană de golire;
 3- ștut de flanșă;
 4- flanșă oarbă pentru vizitare;
 5- clapetă de reținere;
 6- conductă golire cămin – legătură
 cu emisar sau canalizare;
 7- cămin din beton armat;
 8 - piesă de trecere;
 9- bașă colectare apă;

Cămine de aerisire. Se montează în punctele cele mai înalte ale rețelei având rolul de a evacua aerul care se acumulează în aceste puncte și de a permite pătrunderea din exterior a aerului în conductă în cazul producerii de vacuum (fig. 116). Între conductă și ventilul de aerisire se montează o vană care face posibil controlul funcționării ventilului de aerisire, iar în cazul defectării acestuia îl poate suplini pe timpul remedierii prin lăsarea parțial deschisă și evacuarea permanentă atât a aerului cât și a unei cantități mici de apă. Ventilile de aerisire pot fi simple sau duble, adică cu un singur circuit de evacuare aer (o singură bilă) sau cu două circuite (două bile).

Masive de ancoraj. Presiunea apei care umple conductele de distribuție și aducțiunile, generează eforturi de întindere în materialul pereților conductelor. Ele sunt periculoase în zonele de schimbare a direcției liniilor și în unele noduri cu

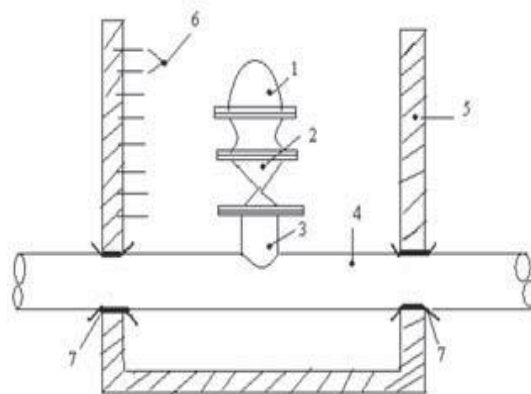


Fig. 116 Cămin de aerisire
 1- ventil de aerisire; 2- vană de izolare; 3- ștut cu flanșă sudată de conductă; 4- conductă
 de aducțiune; 5 - cămin din beton armat; 6-
 trepte de acces din oțel beton sau aluminiu;
 7- piesă de trecere

ramificații sau de capăt. În cazurile date trebuie să se amenajeze puncte de sprijin care se numesc masive de ancoraj și care sunt sub forma unor reazeme de cărămidă sau beton pe care se sprijină piesele fasonate. Masivele de ancoraj se pot construi atât în cămine, cât și direct în pământ (fig. 117 și fig. 118). La conductele îmbinate prin mufe și flanșe cu sarcina de serviciu de pînă la 1 MPa cu schimbări de direcție avînd unghiuri sub 10° nu se prevăd masive de ancoraj.

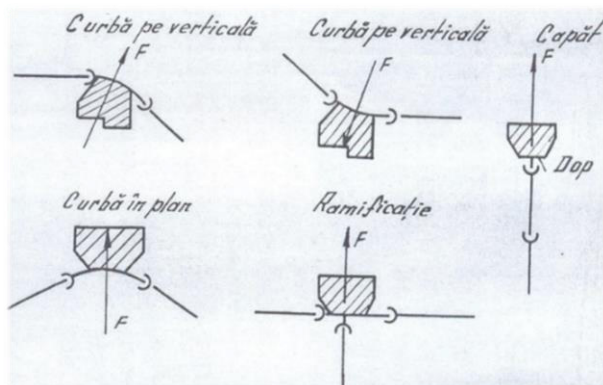


Fig. 117 Schemele masivelor de ancoraj ale conductelor

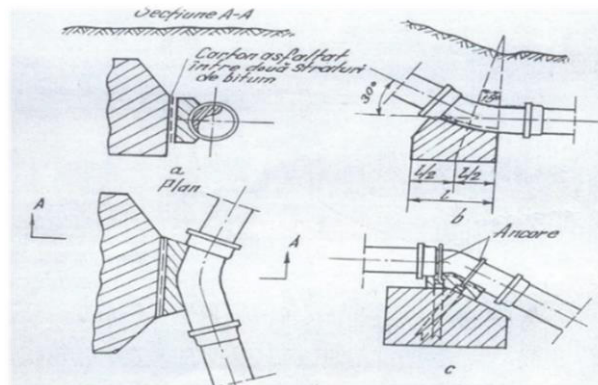


Fig. 118 Tipuri de masive de ancoraj

Pentru a rezista forței de împingere orizontale și verticale dezvoltate asupra unei piese de legătură, masivul de ancoraj trebuie să aibă o suprafață de sprijin suficient de mare pentru a permite ca forța de împingere să fie distribuită pe suprafața terenului existent care este capabil să suporte această presiune.

Compensatoarele de dilatare sunt niște dispozitive care preiau dilatarea termică axială a conductelor metalice. Compensatoare de dilatare se prevăd pe conductele din oțel pozate în canale vizitabile și nevizitabile, tuneluri și pe estacade sau în terenuri tasabile.

Traversări. În cazul intersectării conductei cu un curs de apă, trecerea se poate face pe sub fundul albiei - printr-o subtraversare sau pe deasupra albiei – printr-o supratraversare.

Subtraversarea unui rîu se efectuează cu montarea unui ducher, care constă din cel puțin două linii, astfel că, la deconectarea unei linii cealaltă linie trebuie să asigure alimentarea cu apă în proporție de 100%.

Liniile ducherului se realizează din țevi de oțel prevăzute cu izolație anticorozivă avansată. Adîncimea la care se montează conducta, în zona subtraversării, trebuie să fie cu minimum 0,5 m mai joasă decît cota talvegului. Distanța orizontală în lumina dintre liniile ducherului trebuie să nu fie mai mică de 1,5 m. Unghiurile de înclinare a părții superioare a ducherului nu trebuie să fie mai mare de 20° față de cea orizontală. De ambele părți ale ducherului se prevăd cămine în care se montează vane pentru izolare.

Cota la care se proiectează partea superioară a căminelor trebuie să fie cu 0,5 m mai mare decît nivelul maxim al apei din rîu. Trecerea conductelor pe sub căile ferate și pe sub autostrăzi se realizează în tuburi de protecție cu executarea lucrărilor prin metodă închisă (fig. 119).

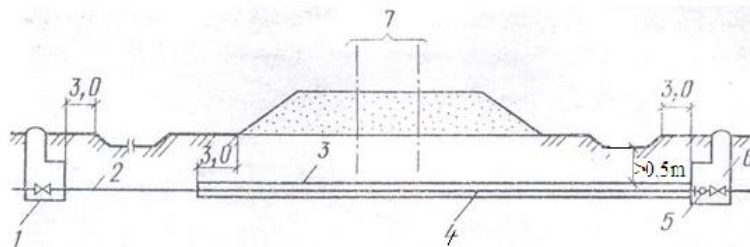


Fig. 119 Subtraversarea unei căi ferate

1 – cămin de vane; 2 – tronson de reparație; 3 – tub de protecție; 4 – conducta de lucru;
5 – dispozitiv de golire; 6 – cămin de vane și golire; 7 – cale ferată

Distanța minimă în plan, de la capătul tubului de protecție, iar în cazul amplasării la capătul lui a căminelor, trebuie să fie luată pînă:

- la intersecția căilor ferate – 8 m de la axa ultimei căi, 5 m de la baza taluzului, 3 m de la marginea șanțului și de la ultima construcție de evacuare a apei (rigolă, drenaj);
- la intersecția drumurilor auto – 3 m de la marginea acostamentului sau de la baza taluzului și de la ultima construcție de evacuare a apei.

Lungimea traseului de reparație se adoptă cel puțin 10 m.

Distanța în plan de la suprafața exterioară a tubului de protecție trebuie luată de cel puțin:

- 3 m – pînă la pilonii rețelei electrice;
- 30 m pînă la poduri, conducte de debitare a apei, alte construcții.

Diametrul interior al tubului de protecție de lucru trebuie adoptat cu 200 mm mai mare decît diametrul exterior al conductei.

Construcții pe rețeaua de canalizare

Căminele de vizitare sunt construcții anexă pe rețeaua de canalizare care permit accesul la canale în scopul controlului și întreținerii stării acestora, respectiv pentru curățirea canalelor și evacuarea depunerilor.

Din punct de vedere al locului de amplasare, căminele de vizitare se prevăd:

- la schimbarea diametrelor;
- la schimbarea pantelor;
- la schimbarea direcției;
- la intersecția a două colectoare;
- pe trasee liniare la distanță maximă de 100 m.

Părțile componente ale căminelor de vizitare sunt:

- fundația sau patul pe care se așează;
- camera de lucru;
- partea de racord;
- coșul de acces;
- rama și capac;
- piese de trecere în cămin;
- scări de acces.

După forma geometrică din plan, căminele de vizitare sunt de formă rectangulară (dreptunghi sau pătrat) și de formă circulară. Căminele de vizitare cel mai des întâlnite sunt căminele de formă circulară, alcătuite din elemente prefabricate din beton, la care pot fi racordate conducte din oțel, PVC, PAFS sau beton.

Căminele pot fi folosite pentru orice adâncimi ale rețelelor și indiferent de tipul solului.

Principalele componente ale căminelor din elemente prefabricate sunt (fig. 120):

- elemente de fund cu înălțimi de 600; 800; 1000; 1200 mm;
- elemente intermediare (inele) cu înălțimi de 250; 500; 750; 1000 mm
- element tronconic cu înălțimea unică de 600 mm.

Diametrul interior al căminelor depinde de diametrul canalului și este de cel puțin 1000 mm.



Baza cămin



Tuburi de beton



Elemente de reducere



Plăci de acoperire cu capac din fontă

Fig. 120 Elemente ale căminelor din beton

Căminele circulare în plan se execută din piese de beton tronconice între camera de lucru și gura de acces, (fig. 121 a) și cu placă între camera de lucru și gura de acces, (fig. 121 b). Căminul are fundația din beton turnat pe loc, sau placă de beton. Radierul căminului se prevede sub formă de rigolă deschisă cu banchete turnate din beton. Trecerea conductelor prin pereții căminelor se face cu ajutorul pieselor de trecere prevăzute cu garnituri de etanșare din cauciuc. Piesele de trecere se montează odată cu fabricarea elementelor căminului. Se pot racorda atât conducte principale cât și racorduri secundare sub orice unghi și la orice cotă, atât în elementul de fund cât și în elementele intermediare (în inele).

Aducerea la cota terenului sau a străzii pe care se montează se face prin intermediul unor inele din beton armat prefabricate, care constituie gura de acces, de înălțimi mici (cel mai frecvent de 100 și 300 mm) sau beton armat monolit prin intermediul capacelor din fontă. Capacele sunt prevăzute cu sistem antifurt. Acestea pot fi carosabile pentru trafic greu (400 KN) sau trafic ușor (150 KN).

Pentru accesul în cămin se prevăd scări sau trepte din oțel zincat.

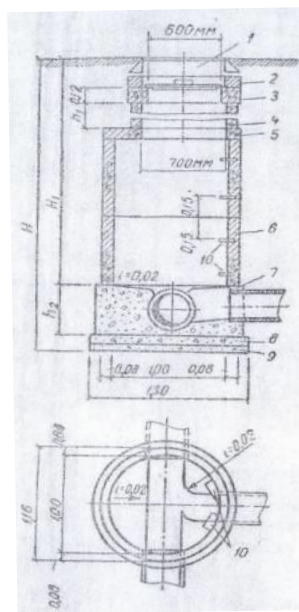
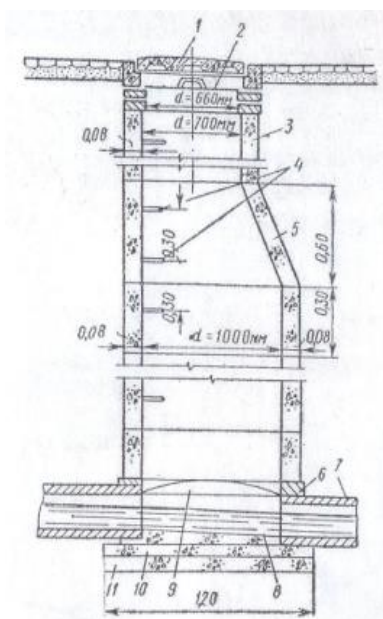


Fig. 121 Camin de vizitare din elemente de beton armat:

a) Cu piesă tronconică între camera de lucru și gura de acces;

b) Cu placă între camera de lucru și gura de acces;

1 – capac cu ramă din fontă;
2 – beton simplu monolit sau piesă prefabricată; 3 – gură de acces din tub de beton, $D = 700$ mm; 4 – placă de acoperiș; 5 – piesă tronconică; 6 – tub de beton, $D = 1000$ mm; 7 – canalul de lucru; 8 – rigolă deschisă; 9 – banchetă; 10 – fundație de beton; 11 – strat de piatră spartă; 12 – trepte de acces (scară).

Cămine de spălare. Căminele de spălare reprezintă construcții și instalații anexe pe rețele de canalizare, care permit acumularea unei cantități de apă cu ajutorul căreia se crează o undă de spălare pe tronsoanele de canal situate în aval de acestea.

Căminele de spălare se folosesc la canalizările în sistem separativ, când din cauza pantelor insuficiente și debitelor mici nu se poate realiza viteza de autocurățire (0,7 m/s), cel mai des în punctele de la începutul rețelei.

Acumularea apei se face prin închiderea clapetei pe canalul de plecare. Se umple căminul cu apă și apoi se deschide clapeta prin tragerea de lanț în sus. Prin deschiderea clapetei de pe canalul de plecare și golirea căminului se crează undă de spălare.

Volumul de apă necesar pentru spălare este de 2 - 4 m.c.

Căminele de racord se execută din beton fie din PVC. În cele ce urmează vom detalia mai mult căminele executate prefabricat din PVC, fiind cel mai frecvent întâlnite la rețelele de canalizare.

Căminele de rupere de pantă sunt construcții care permit disiparea energiei apei, astfel încât viteza apei pe canal să nu depășească valorile maxime admise.

Amplasarea căminelor de rupere de pantă se face în punctele unde terenul prezintă pante mai mari decât panta admisibilă a canalului (fig. 122; 123).

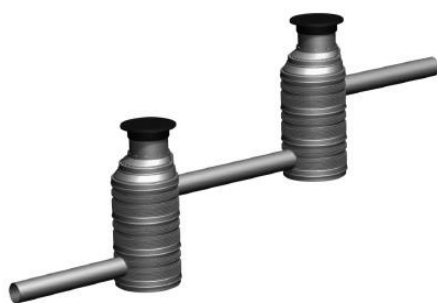


Fig. 122 Cămin de rupere de pantă pentru înălțimi de pînă la 2 m

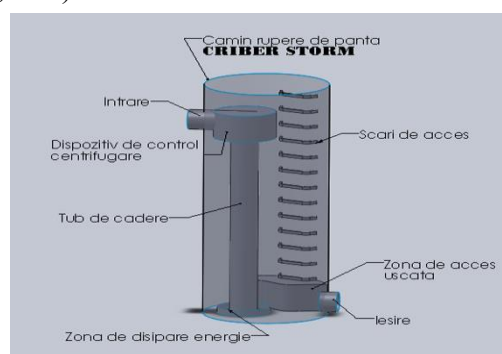


Fig. 123 Cămin de rupere de pantă pentru înălțimi de peste 2 m

Căminul de racord face legătura între instalația interioară de canalizare din clădire și rețeaua de canalizare stradală prin intermediul conductei de canalizare.

Dimensiunile în plan ale căminelor de canalizare se adoptă în dependență de diametrul cel mai mare a conductei (D) și se adoptă conform tabelului 3.

Tabelul 3

Diametrul, D, mm canalului	Cămine dreptunghiulare		Cămine circulare diametrul, mm
	Lungimea, mm	Lățimea, mm	
D ≤ 600	1000	1000	1000
D > 600	D + 400	D + 600	-
D = 700	-	-	1250
D = 800	-	-	1500
1000	-	-	2000
D = 1200	-	-	-

Notă: Pentru adâncimea de pozare a rețelei de canalizare peste 3,0 m, diametrul căminului se adoptă cel puțin 1500 mm. Înălțimea camerei de lucru a căminului (de la banchetă pînă la placa de acoperiș) se adoptă de obicei 1800 mm. În ultimul timp, pe rețelele de canalizare construite din tuburi din mase plastice se adoptă cămine de inspecție și curățare din PVC sau PE.

Cămine de inspecție și curățare din mase plastice. Funcția de bază a căminelor de inspecție și curățare este de a permite accesul în cadrul sistemelor de canalizare a uneltelor speciale pentru curățarea sau inspectarea sistemului. Sistemele video pentru canale și utilajele moderne de spălare sub presiune și aspirație au simplificat mult inspecția și întreținerea instalațiilor de canalizare.

Căminele compacte din PVC sau polietilenă oferă un sistem ecologic și de viitor ce satisface toate cerințele impuse în prezent pentru evacuarea apelor uzate, obținându-se astfel un sistem de canalizare realizat integral din mase plastice cu îmbinări etanșe (fig 124).

Căminele de inspecție și curățire din PVC sau PE sunt o alternativă mult mai eficientă decît cele din beton din punct de vedere al costurilor (de montaj și întreținere) și a duratei de viață.



Fig. 124 Cămine compact din PVC

Avantajele căminelor de inspecție și curățire sunt:

- economic – în comparație cu căminele tradiționale din beton, implicând costuri mai scăzute de transport, instalare (asamblare foarte ușoară datorită îmbinărilor cu garnitură) și întreținere (datorită suprafeței interioare lise);
- proprietăți hidraulice foarte bune – datorită pantei de 2% precum și suprafețelor interioare lise;
- izolare foarte bună – îmbinările cu garnitură asigură protecția totală împotriva scurgerilor la îmbinările părților componente ale sistemului;
- adâncimea maximă de îngropare – 7,5 m;
- capacul metalic cu sistem de blocare previne accesul neautorizat, reduce zgomotul la trafic, și previne furtul acestuia;
- capacul telescopic – asigură păstrarea capacului metalic la nivelul solului chiar și după efectuarea diferitelor lucrări de (re)amenajare a drumului;
- curățare foarte ușoară – afiț mecanică cât și cu sisteme de apă sub presiune;
- rezistență la coroziune – mult mai bună decât în cazul betonului;
- rezistență foarte bună la metodele moderne de curățare (apa sub presiune, de ex.).

Căminele de inspecție și curățire din PVC constau din trei părți componente (fig. 125):



Fig. 125 Părțile componente ale căminelor de inspecție din PVC

Capacul telescopic este alcătuit din capacul metalic și tubul telescopic. La rândul său, capacul metalic poate fi capac metalic sau grătar metalic (fig. 126).

Capacele metalice se clasifică în funcție de clasa de rezistență la trafic. Clasa A15 – capace pentru trafic pietonal, pot fi folosite și în curțile interioare ale caselor, suportă o sarcină de maxim 1,5 tone. Clasa B125 – capace și grătare pentru trafic stradal ușor, pentru parcuri centre comerciale, suportă o sarcină de maxim 12,5 tone. Clasa D400 – capace și grătare pentru trafic greu, parcuri camioane, curți industriale, suportă o sarcină de maxim 40 tone.



Fig. 126 Capac telescopic

Coloana de cămin. Coloana de cămin este tubul care face legătura între baza căminului și capacul telescopic. Coloana de cămin se compune din tubul PVC gofrat sau plin, și garniturile aferente. (fig. 127).

Pentru căminele de inspecție și curățire cu baza de Dn.355 se va folosi numai tub gofrat. Se vor folosi două garnituri pentru tub gofrat, cea de jos se va monta în exteriorul tubului și va asigura etanșarea dintre coloana și baza căminului. Cea superioară se va monta în interiorul tubului și va asigura etanșarea între coloană și capacul telescopic. Diametrul tubului gofrat este Dn.315 la interior și Dn.355 la exterior.

Pentru căminele de inspecție și curățire cu baza de Dn.400 se va folosi numai tub PVC neted. Se va folosi o singură garnitură telescopică 400/315 care are rolul de a face trecerea de la diametrul de 400 la cel de 315, precum și de etanșare între coloana și capacul telescopic. Trebuie menționat ca în cazul bazelor de cămin de Dn.400 acestea vin echipate cu garnitură interioară ce va asigura etanșarea între baza și coloană.

Bazele de cămin sunt piese injectate din PP.

În funcție de diametrul bazei de cămin (Dn.355 sau DN.400) de numărul de intrări / ieșiri, diametrul tubului de intrare / ieșire poate fi: Dn.160; Dn.200; Dn.250; Dn.315; Dn.400.

Cămine de vizitare din polietilenă. Compania „Wavin” produce cămine de vizitare pentru rețelele exterioare de canalizare cu trafic greu realizate în proporție de 100% din PE cu denumirea „TEGRA – 1000”. Caracteristicile tehnice generale sunt:

- rezistent la trafic greu;
- instalare pînă la 5 m adîncime;
- etanșarea componentelor se face cu ajutorul garniturilor;
- etanșarea tuburilor de canalizare ce se racordează la cămin se face de asemenea cu ajutorul garniturilor;
- este prevăzut cu scară la interior.

Datorită structurii sale nervurate unice precum și ca urmare a atenției deosebite acordate la proiectarea părților componente, produsul și-a dovedit fiabilitatea pe parcursul testărilor la care a fost supus.

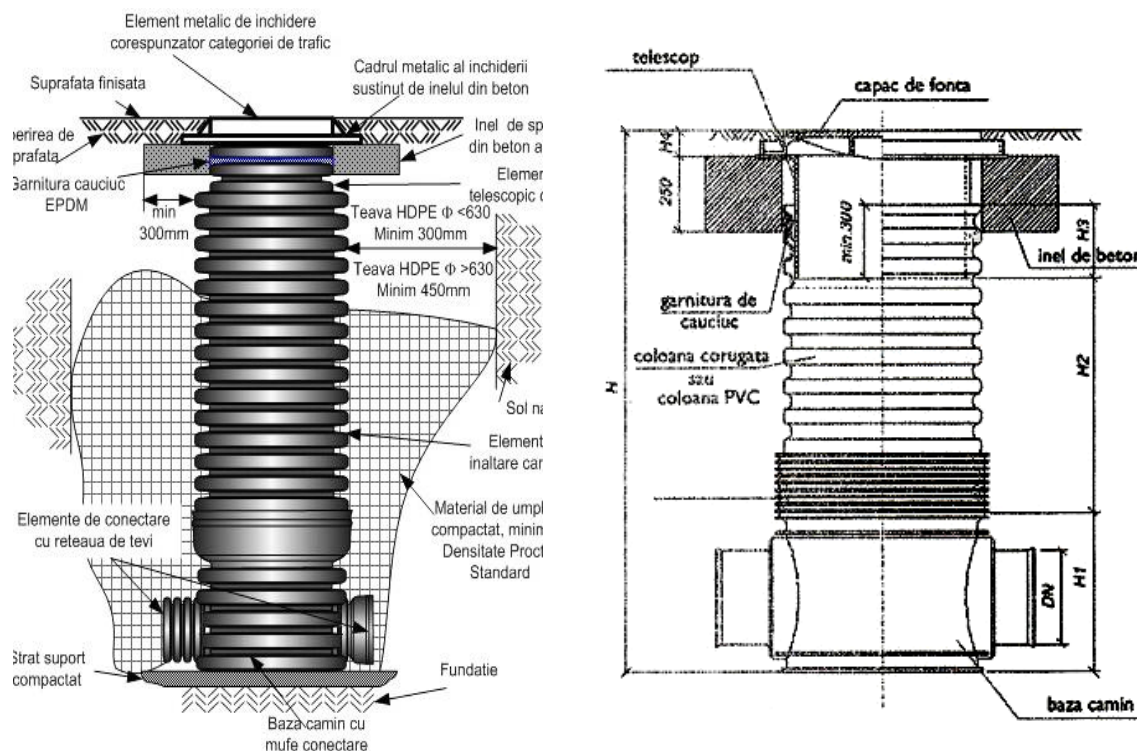


Fig. 127 Alegerea lungimii coloanei căminului.

DH – 160 sau 200 mm – diametru de intrare/ieșire pentru baze de cămin M355, M400, SMD355, SMD400; - 250, 315 sau 400 mm – diametru de intrare/ieșire pentru baze de cămin M400; H – 7,5m – adâncimea maximă de igropare; H1 – 350mm; H2- lungime coloana cămin, în funcție de necesități; H3 – 200-400mm pentru capace/grătare A15; - 300-600mm pentru capace/grătare B125; - 300-750mm pentru capace/grătare D400; H4 – 200mm grosime capac/grătar metalic.

Căminele de vizitare „TEGRA-1000” constau din trei părți componente, ca și cele din PVC (fig. 128) și anume:

1. baza căminului;
2. coloana căminului;
3. reducția căminului.

Baza sau radierul căminului este realizată din polietilenă, cu diametrul interior de 1000 mm și cu racorduri cu garnitură pentru racordarea conductelor de canalizare cu diametrul cuprins între 160 și 400 mm în diferite forme constructive

Coloana căminului este realizată de asemenea din polietilenă, cu diametrul interior de 1000 mm, cu înălțimi de 250, 500, 750 sau 1000 mm.

Reducția căminului este realizată din polietilenă, cu diametrul interior de 1000 mm ce se reduce la partea superioară la 625 mm, pentru a permite folosirea inelului de beton și capacului de fontă standard.

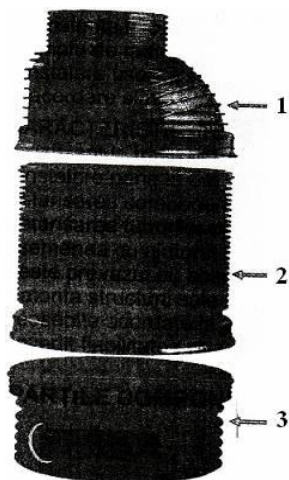


Fig. 128 Cămin de vizitare „TEGRA-1000”

Etanșarea elementelor componente ale căminului se realizează cu ajutorul garniturilor Tegra 1000 iar etansarea între inelul de beton și cămin se face cu ajutorul garniturilor de 630mm.

Acoperirea căminului se realizează cu ajutorul unui inel de beton și a unui capac cu ramă din fontă în diferite clase, funcție de solicitarea la care va fi supus căminul, între A15 (1,5 tone) și D400 (40 tone), sau cu tub telescopic cu ramă și capac din fontă.

Principiul de alegere și dimensionare a căminului este analogic cu cel pentru căminele din PVC și conform datelor din figura 129.

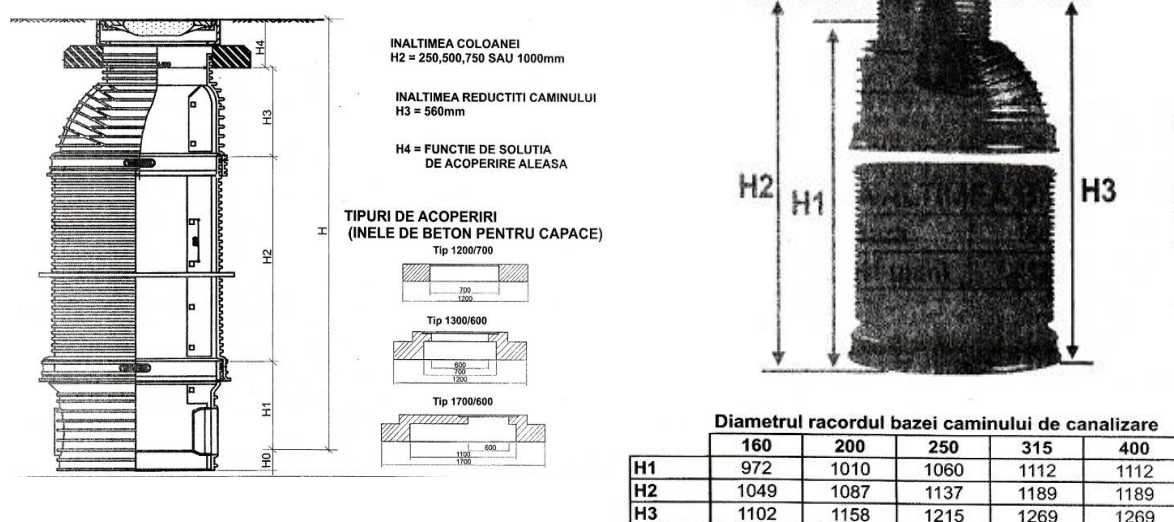


Fig. 129 Dimensionarea căminelor TEGRA-1000

Racordarea a două sau mai multe rețele se realizează prin intermediul căminelor de racord. Căminul de racord face legătură între instalația interioară de canalizare din clădire și rețeaua de canalizare stradală prin intermediul conductei de canalizare. Distanța medie de la peretele construcției până la căminul de racord se adoptă între 5 și 10 m, în dependență de tipul solului.

Racordarea prin ramificație trebuie să fie montată în unghiul corespunzător pentru a putea primi conducta acordată la aceasta. Dacă trebuie introdusă o ramificație pe o conductă existentă, poate fi necesară întreruperea exploatării sau îndepărtarea unuia sau mai multor tuburi, în funcție

de materialul, lungimea, tipurile de ramificații și patul acestora. Pentru a păstra integritatea conductei, se vor îndepărta numai segmente de tub de lungimea necesară pentru introducerea ramificației. Realizarea ramificației poate face necesară montarea unui segment scurt de tub în plus față de ramificație. Indiferent că se folosesc mufe de pe tuburi sau mufe alunecătoare, acestea trebuie să se potrivească cu conducta, să fie montate în amplasarea și în poziția potrivită și să asigure etanșarea corespunzătoare (fig. 130).

Pentru montarea ulterioară a ramificațiilor trebuie tăiat un segment de tub (de lungime egală cu lungimea constructivă a fittingului plus aproximativ dublul diametrului exterior al tubului). Capetele de tub trebuie debavurate și teșite, ramificația se îmbină prin împingere cu una din ele. Pe cel de-al doilea capăt de tub și pe piesa de ajustare se alunecă câte o mufă alunecătoare (dublă) și se închide conducta. La diametre peste 250 mm, în condiții de șantier, la alunecarea mufelor duble pot apărea forțe de frecare mai mari care îngreunează montarea. În acest caz este necesară utilizarea unor dispozitive auxiliare, de ex. pîrghii și cabluri. Se va acorda atenție ca mufe alunecătoare să fie alunecate uniform și centrat. Nu este permisă montarea mufelor alunecătoare prin lovituri.

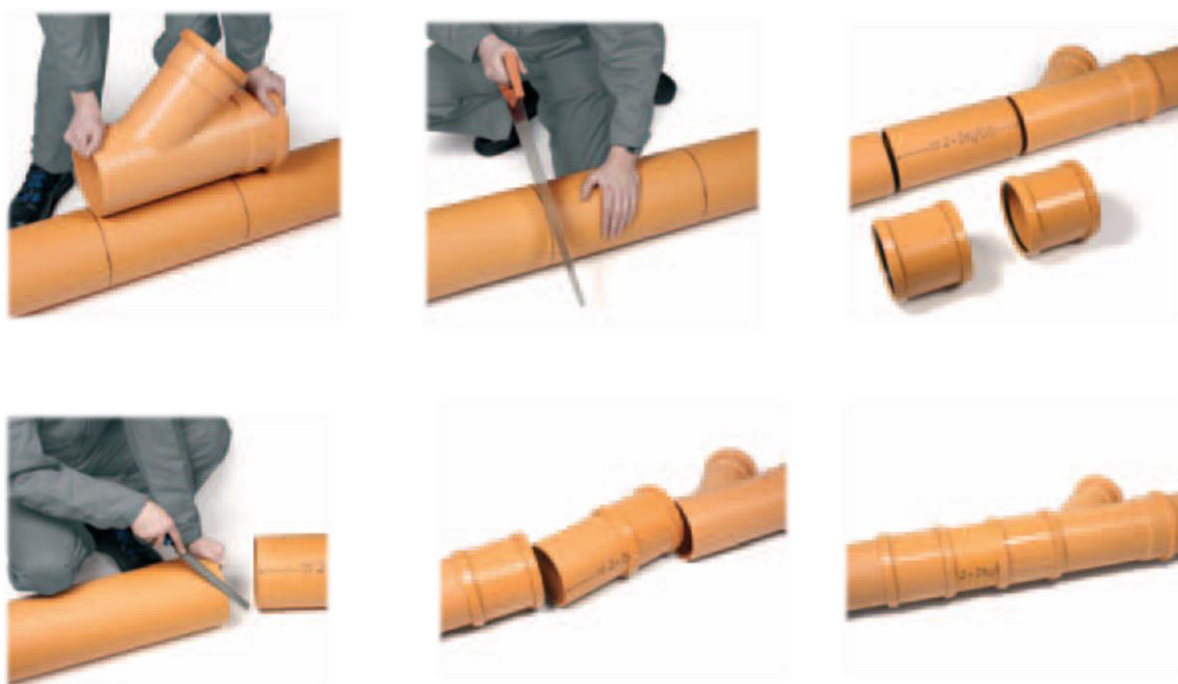


Fig. 130 Fazele racordării unei ramificații

Racordare prin placă de sprijin. Plăcile de sprijin sunt elemente de construcție cu legătură etanșă între suprafața exterioară a tubului și suprafața interioară a flanșei de sprijin. Deschiderea de pe peretele tubului se potrivește plăcii de sprijin care va fi utilizată și se realizează prin găurire sau găurire inelară, sau, dacă este posibil, cu un fereastrău potrivit și un șablon. Se va acorda atenție să nu ajungă materiale nedorite în conductă. Placa de sprijin trebuie poziționată pe jumătatea superioară a circumferinței tubului, pe cât posibil în unghi de 45° față de verticală, pe axa longitudinală a tubului. Fazele tehnologice de racordare a unei plăci (ramificații) sunt prezentate în figura 131:

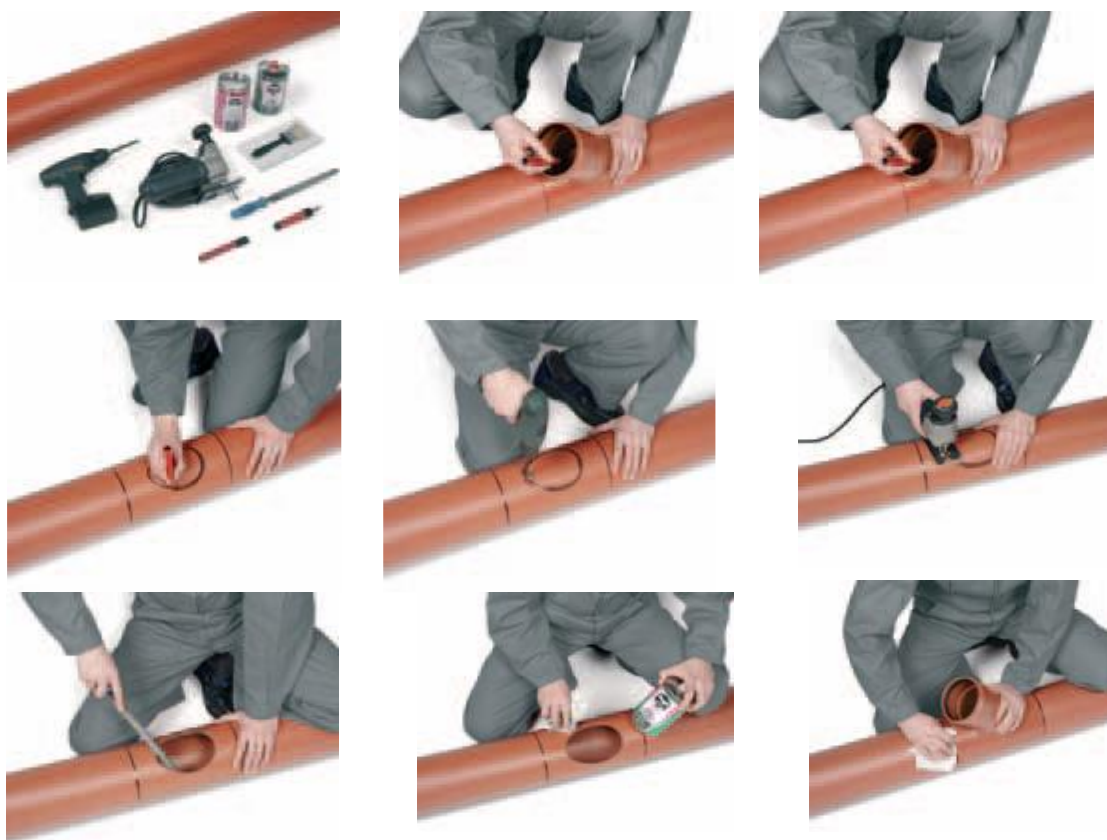


Fig. 131 Fazele racordare prin placă de sprijin

- suprafețele de lipit se ung cu adezivul Tangit. Adezivul trebuie aplicat în grosime suficientă;
- brida se poziționează pe tub;
- resturile de adeziv se șterg cu hîrtia creponată;
- brida se apasă prin montarea unor coliere de legătură pentru furtun sau prin înfășurare cu sîrmă;
- brida trebuie poziționată pe tub în termen de 60 de secunde de la începerea aplicării adezivului Tangit pe aceasta. Din acest motiv se recomandă ca în cazul unor diametre nominale mari îmbinarea prin lipire să fi realizată de două persoane.

La racordarea ulterioară a unor tuburi sau fittinguri la bridă, respectiv la umplerea conductei se va controla ca brida, respectiv fittingul sau tubul racordat la aceasta să nu își schimbe poziția. În cazul în care în termen de 24 de ore zona lipită este supusă unei forțe, îmbinarea prin lipire se poate desface.

Racordarea tuburilor din PVC la cămine se realizează prin intermediul pieselor de racord pentru căminele KGF (fig. 132). Piesele de racord la cămin trebuie fixate în beton în așa fel încît baza tubului să fie la același nivel cu talpa rigolei (fig. 133). Prin construcția dublu conică a piesei de racord devine posibilă racordarea flexibilă la cămine.



Fig. 132 Piesă de racord la cămin

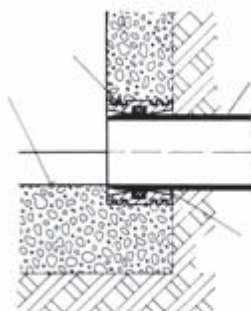


Fig. 133 Piesă de racord fixată în cămin

Executarea traversărilor de obstacole prin metoda închisă

Montarea conductelor subterane peste obstacole naturale (râuri, iazuri) sau artificiale (drumuri, autostrăzi, căi ferate, intersecții ș.a.) indiferent de natura solurilor, poate fi realizată prin diferite metode închise, fără executarea săpăturilor deschise. Aceasta evită orice stînjenerire a circulației rutiere, slăbirea terenului, demolarea sau demontarea amenajărilor existente la suprafață (spații verzi, piste pietonale, sisteme rutiere ș.a.).

Principalele metode sunt: *forarea orizontală*; *forarea orizontală direcționată*; *străpungerea*; *forare prin percuție*.

Forarea orizontală este un proces tehnologic acționat, de cele mai multe ori hidraulic, sau mecanic, care funcționează după metoda forajului rotativ, prin rotirea și avansul liniar al burghiului, care dislocă și împinge pământul forat spre melcul de evacuare (fig. 134).

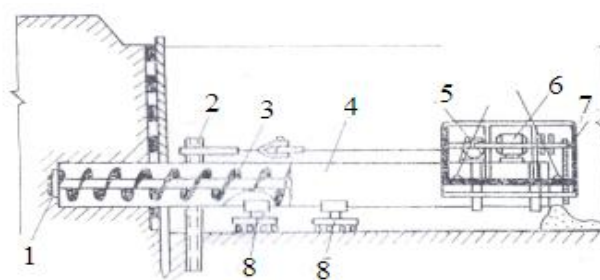


Fig. 134 Forarea orizontală cu burghiu
1 – capul de forare (burghiu); 2 – ancoră; 3 – melcul de evacuare; 4 – tubul de lucru (protecție); 5 – mecanismul de avans; 6 – mecanismul de rotire (motor electric); 7 – șasiul mașinii; 8 – ghidaje pe role

Mecanismul de rotire dezvoltă un moment de forțe de 500 - 100000 Nm și se compune dintr-un motor electric ce antrenează melcul, prevăzut la partea frontală cu capul de forare, prin intermediul unui reductor. Motorul și reductorul sunt fixate pe un cărucior (sanie de fotaj), care culisează pe profilele longitudinale ale cadrului de ghidare. Tot pe cărucior este fixat și inelul împingător prin care se transmite mișcarea de avans a tubului de protecție. Supravegherea și comanda funcționării forezei se fac prin intermediul unui pupitru de comandă, sau de pe un scaun dispus pe cărucior.

Forajele orizontale pot avea diametre cuprinse între 150 și 1400 mm și lungimi de 30 - 100 m.

Forarea orizontală cu melc poate fi executată și fără tub de protecție, destinate subtraversărilor pe lungimi reduse (10 - 15 m) și diametre de 115 - 250 mm.

Foreza este antrenată de un motor electric de 22 kw, direct, printr-o transmisie mecanică. Mișcarea (avansul) forezei poate fi executată manual, fără efort deosebit, ceea ce exclude pericolul de greșeli și atingerea capului de forare de alte instalații subterane.

Foraj orizontal direcționat. Tehnologia de foraj orizontal direcționat reprezintă un sistem de foraj rotativ hidrodinamic, care este dirijat printr-un cap de foraj sub forma unui sfredel cu daltă, care avansând pe orizontală în sistem rotativ și mărunțind solul concomitent se injectează sub presiune înaltă un jet cu lichid, pe bază de argilă bentonitică, care îndeplinește rolurile de stabilizator al găurii de foraj și agent de ungere (fig. 135).



Fig. 135 Foraj orizontal direcționat

Pilotarea dirijată a tijelor și dispozitivului de forare se execută de la suprafață, prin teleghidaj, cu ajutorul unui emițător de unde electromagnetice plasat în interiorul capului. El transmite în permanență parametrii, precum și adâncimea la care se află capul, inclinarea capului în % și orientarea vârfului acestuia în sistem orar. Aceste informații sunt recepționate la suprafața terenului de un receptor - emițător portabil, care le afișează în orice moment și le pune la dispoziția persoanei care dirijează execuția forajului pilot. Instantaneu, datele sunt retransmise unui receptor fix instalat pe echipamentul de foraj, unde apar pe ecranele citite de operatorul echipamentului. Pe baza datelor primite, navigatorul (persoana care dirijează execuția forajului pilot) transmite în permanență operatorului instrucțiuni de orientare și înaintare a capului, ceea ce permite respectarea traseului proiectat; evitarea contactului cu rețelele subterane cunoscute și ieșirea la suprafață în punctul prestabilit, precizia fiind de $\pm 5-20$ cm.

Procedeul de foraj orizontal direcționat (fig. 136) cuprinde trei etape tehnologice consecutive:

Etapa I (forajul pilot) cuprinde forarea terenului la diametrul descris de capul de forare la înaintare cu presarea laterală a materialului desprins și fixarea acestuia în pereți, gaura de foraj rămânând în permanență plină cu noroiul de foraj injectat.

Etapa a II-a (forajul de lărgire), cuprinde demontarea capului de foraj la partea opusă a forajului, înlocuirea cu un cap lărgitor (fig. 137) de diametru mai mare cu cca 30% și retragerea la punctul inițial de plecare (unde se află echipamentul de foraj) a tijelor de forare împreună cu capul



Fig. 136 Echipamentul de foraj orizontal direcționat

lărgitor. Această operațiune se repetă consecutiv, cu diametre din ce în ce mai mari, pînă se ajunge la diametrul necesar pentru pozarea țevii. Conform tehnologiei forajului orizontal diecționat, acest diametru trebuie să fie cu cca 30% mai mare decît diametrul țevii care se pozează.

Etapa a III-a (pozarea conductei în foraj), cuprinde executarea unei ultime lărgiri cu lărgitorul final la care se atașează un dispozitiv de prindere a țevii ce urmează a fi pozată în teren. Întreg ansamblul format din: sprijin, capul lărgitor, capul de prindere a țevii și țeava este trasă prin gaura de foraj executată în etapele anterioare, către echipamentul de foraj. Cînd întreg ansamblul este scos la suprafață, dispozitivele de lărgire și prindere sunt detașate de țeavă, aceasta rămînînd în subteran, în acest fel obținîndu-se pozarea conductei prin metoda închisă.



Fig. 137 Lărgirea forajului

Metoda de străpungere constă în împingerea unor tuburi (țevi) din oțel cu ajutorul unor mecanisme speciale (cricuri hidraulice, cricuri mecanice, ciocane acționate pneumatic), care compactează solul radial, fără excavarea și extragerea acestuia la suprafață. Pentru străpungere se adoptă tuburi din oțel cu diametrul 100 - 500 mm, pe lungime de pînă la 60 m. Pentru micșorarea forței de frecare la străpungerea solului, pe capul tubului de împingere se îmbracă niște piese de capăt sub formă de con cu diametrul la baza mai mare cu 25 - 35 mm decît diametrul exterior al tubului (fig. 138).

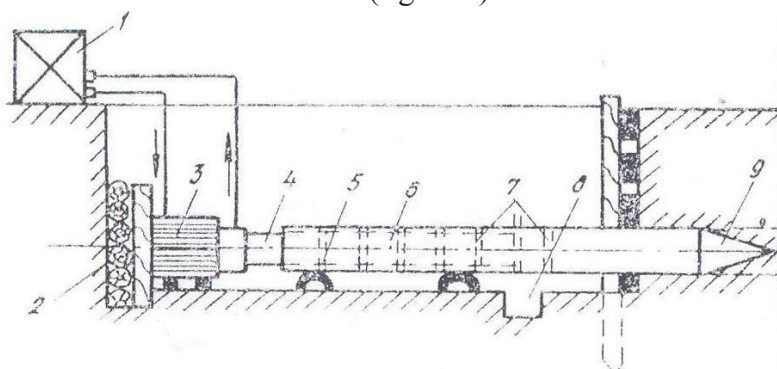


Fig. 138 Instalație de străpungere

1 – motorul hidraulic cu panoul de dirijare; 2 – reazăm pentru cricul hidraulic; 3 – cric hidraulic; 4 – piston; 5 – ghidaje; 6 – tubul de străpungere; 7 – găuri de fixare; 8 – bașă pentru sudarea tronsoanelor de tuburi; 9 – cap conic

Mecanismul de împingere poate dezvolta o putere de 250 – 3000 KN care este transmisă tubului de străpungere prin intermediul unor tuburi intermediare forțate din spate. Tuburile intermediare prezintă niște bucăți de țeavă din oțel, lungimea cărora este egală cu lungimea mișcării pistonului cricului hidraulic, de 1 și 2 m.

După împingerea în sol a tubului de lucru la lungimea pistonului - 1 m, acesta se retrage la poziția inițială și în locul lui se pune un tub intermediar cu lungimea de 1 m, după care procesul se repetă și în locul liber se pune alt tub intermediar de 2 m. În așa fel prin combinarea tuburilor intermediare de 1 și 2 m se introduc consecutiv tronsoane din tuburi de oțel care sunt sudate pe loc și formează tubul de protecție, în care mai apoi se introduce conducta de lucru.

Străpungerea în soluri nisipoase este dificilă, deoarece acestea nu se comprimă.

În soluri argiloase pot fi efectuate lucrări pe o lungime de pînă la 30 - 40 m cu diametrul pînă la 500 mm, viteza de înaintare constituind 2 - 3 m/oră.

Executarea traversărilor nevizitabile cu tuburi de protecție din oțel cu diametrul cuprins între 529 și 1420 mm poate fi efectuată prin metoda precedentă (împingerea cu ajutorul cricurilor hidraulice) cu excavarea și extragerea pămîntului din interiorul tubului împins, fie manual sau cu ajutorul unui utilaj special (cap de forare). Capul de forare dislocă pămîntul într-un căuș care culisează în interiorul tubului descărcînd-ul în afară, pe măsura împingerii în foraj.

Forare prin percuție. Procedul se realizează cu ajutorul unui ciocan acționat pneumatic, care are forma cilindrică cu cap frontal. Pentru realizarea unei legături strînse între tubul care se bate și ciocan se utilizează diferite dispozitive suplimentare care evacuează solul înghițit de țeavă în timpul baterii. Pentru prevenirea înfloririi capătului tubului în care se bate, se folosesc seturi speciale de segmenti (fig. 139).



Fig. 139 Forare prin percuție

Încercarea conductelor cu funcționare sub presiune și scurgere liberă

După montarea unei conducte sau al unui tronson din conductă, care funcționează sub presiune, se efectuează proba de presiune pentru verificarea rezistenței și etanșeității (proba de rezistență și etanșeitate). Aceasta se poate face hidraulic sau pneumatic. Proba hidraulică se face pentru conductele din orice material, iar cea pneumatică, numai pentru conducte din oțel sau PE în cazul când încercarea hidraulică este dificilă din lipsa de apă sau temperaturi joase.

Proba de rezistență numită și preliminară, se efectuează în procesul executării conductelor pe măsura montării tronsonului aparte, pînă la astuparea tranșeului (doar fiind executată astuparea manuală cu îmbinările descoperite) și montării armăturilor (hidranților, robineților de aerisire și golire).

Încercarea la etanșeitate, numită și finală, se efectuează după astuparea completă a tranșeului și finisării tuturor lucrărilor pe tronsonul dat, în scopul depistării scurgerilor care nu au fost descoperite la prima etapă, în prezența beneficiarului și companiei de exploatare.

Valoarea presiunii de regim și celei de probă se stabilește prin proiect, conform normativelor (SNIP 2.04.02 - 84) și se indică în documentația de lucru.

În cazul lipsei datelor referitoare la proba de presiune, valorile orientative ale acestora pot fi adoptate din tabelul 4.

Tabelul 4

Valori orientative pentru presiunea de încercare hidraulică

Caracteristica conductei	Presiunea de lucru P_l (bar)	Presiunea de încercare P_i (bar)
Oțel, îmbinare prin sudare	$\leq 7,5$	$P_i = 1,5P_l$
Oțel, îmbinare prin flanșe	$\leq 5,0$	10,0
Fontă, cu etanșare prin ștemuire	≤ 10	$P_r + 5,0$; dar minim 10
Fontă, cu etanșare prin garnituri din cauciuc		$1,5P_r$, dar minim 15
Beton precomprimat		$1,3P_r$, dar nu mai mari decât presiunea din uzine
Polietilenă		$1,5P_r$

Presiunea de încercare la etanșeitate se determină reieșind din presiunea de regim (presiunea de lucru) plus ΔP . Valoarea lui ΔP se adoptă funcție de clasa de precizie a manometrului (0,4; 0,6; 1,0; 1,5), valoarea unei diviziuni a manometrului și limita superioară de măsură a presiunii.

Încercarea hidraulică se face pe tronsoane de maximum 1000 m lungime. Pentru conducte din oțel și HDPE se admite încercarea pe tronsoane de peste 1 km lungime.

Fiecare tronson supus încercării hidraulice se închide la ambele capete cu dopuri speciale (la conductele din oțel se sudează flanșe oarbe), bine consolidate și ancorate, prevăzute cu ștuțuri din țevă cu $d = 1/2 - 1''$, pentru montarea manometrelor, racordarea la conducta de alimentare cu apă, umplerea tronsonului și evacuarea aerului (fig. 140). De asemenea, se prevăd ramificații cu robinet de $1/2 - 1''$ și manometre în toate punctele înalte pentru evacuarea aerului și citirea presiunii de încercare.

Umplerea cu apă a tronsonului de probă se face prin capătul cel mai coborât al acestuia. Tot în acest punct se racordează și pompa de mână cu piston, cu care se realizează presiunea de încercare.

După umplerea completă cu apă, conductele din tuburi de fontă se mențin un timp de 24 ore sub apă, iar cele din beton armat 3 zile, inclusiv 12 ore la presiunea de regim, pentru saturarea cu apă a pereților conductei și evacuarea aerului. Conductele din alte materiale (metal, material plastic etc.), se lasă un timp de o jumătate de zi pînă la o zi după umplerea cu apă a tronsonului, pentru eliminarea aerului din conductă.

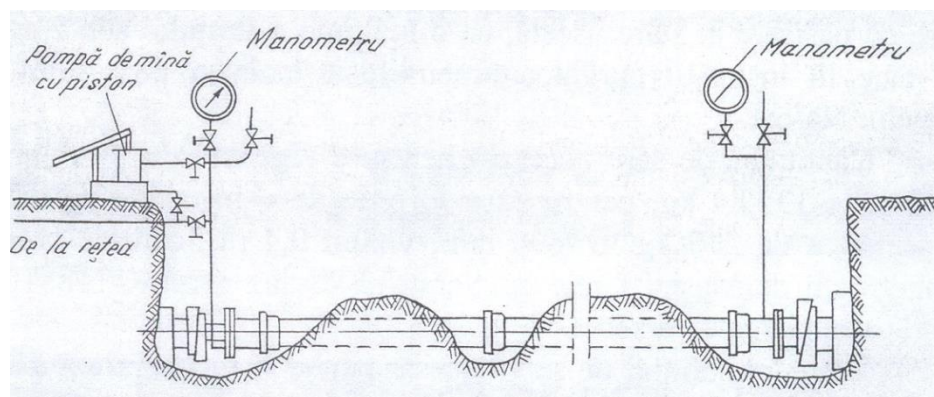


Fig. 140 Schema de montaj pentru încercarea hidraulică a conductelor

Presiunea de încercare se alege în funcție de caracteristica conductei din tabelul 4.

Presiunea în tronsonul de probă se ridică cu ajutorul pompei de mână cu piston pînă la 5 bari și apoi în trepte de 2 bari la 1/4 oră, pînă la realizarea presiunii de încercare (P_i) și se menține cel puțin 10 min, neadmițînd scăderea presiunii mai mult de 1 bar, prin pompare de apă, după care presiunea se scade pînă la cea de regim și se inspectează tronsonul în scopul depistării de scurgeri. În cazul în care aceste condiții nu sunt îndeplinite, se revizuieste tronsonul supus încercării și se repetă încercarea pînă la obținerea rezultatului necesar.

După finalizarea încercărilor la rezistență se efectuează încercările la etanșitate, prin aceasta:

- presiunea în conductă se ridică pînă la valoarea presiunii de etanșitate, P_e ;
- se fixează timpul începutului încercărilor T_i și se măsoară nivelul apei h_i în rezervorul de măsură din care se adaugă apă prin pompare în conductă;
- se supraveghează vizual presiunea din conductă și ca rezultat putem avea trei cazuri:
 1. Pe parcursul a 10 min presiunea se va micșora cu cel puțin 2 gradații ale manometrului dar nu mai jos decît presiunea de regim, cu aceasta controlul se termină;
 2. Pe parcursul a 10 min presiunea se va micșora mai puțin de 2 gradații ale manometrului, atunci trebuie căderea presiunii cu cel puțin 2 gradații, durata vizării nu trebuie să depășească 3 ore pentru conducte din tuburi din beton armat și 1 oră pentru tuburi din oțel, fontă, mase plastice, dacă nu are loc căderea presiunii atunci se va evacua o parte din apă din conductă în rezervorul de măsură pînă la atingerea presiunii de regim, volumul de apă evacuat se va măsura printr-un contor sau prin orice altă metodă;
 3. Pe parcursul a 10 min presiunea de încercare la etanșitate va cădea sub presiunea de regim, atunci vizarea se termină și se iau măsuri pentru depistarea și înlăturarea scurgerilor. Încercările se repetă. După finalizarea vizării presiunii (cazul 1) și finalizării evacuării apei (cazul 2) se efectuează următoarele acțiuni:
 - prin adaus de apă cu pompa, din rezervorul de măsură, presiunea se ridică pînă la valoarea presiunii la etanșitate, se fixează timpul terminării încercărilor (T_f) și se măsoară volumul de apă adăugat prin nivelul apei rămas în rezervor, h_f ;
 - se determină durata încercării, $T_f - T_i$ min, volumul de apă adăugat din rezervor în conductă prin pompare, V , după cazul 1, volumul de apă evacuat din conductă în rezervor (cazul 2);
 - se determină debitul specific de apă adăugat, q_a , l/min, cu relația:

$$q_a = \frac{V}{T_f - T_i}$$

Încercarea hidraulică la rezistență și etanșitate se consideră reușită dacă debitul specific de apă adăugat în conductă nu depășește valoarea (SNiP) pentru lungimea de 1 km. Pentru tronsoane cu lungimea sub 1 km, valoarea lui q_a din tabel (SNiP 3-05.04-85) se va înmulți cu lungimea tronsonului, exprimată în km, iar pentru lungimi peste 1 km, q_a se va adopta ca pentru 1 km.

După execuția definitivă a conductei cu funcționare sub presiune se recomandă să se facă o încercare hidraulică generală pe întreaga ei lungime, conducta fiind complet acoperită cu pămînt, cu excepția capetelor tronsoanelor de încercare parțială.

La efectuarea probelor de presiune se iau toate măsurile de protecție a muncii pentru personalul care execută lucrarea, în conformitate cu regulamentele în vigoare, pentru a se evita accidentele.

Toate condițiile în care s-au făcut probele de presiune: obiectul, localitatea, lungimea tronsonului, materialul conductei, presiunea de regim, presiunea de încercare, durata probei, defecțiuni constatate și remediate etc., se înscriu în procesul-verbal de recepție a conductei (Forma nr.1).

Conductele cu scurgere liberă se supun încercărilor hidraulice, la etanșeitate în două etape: *preliminară* - pînă la astuparea tranșeului și *finală* - după astuparea acestuia.

Reieșind din condițiile hidrologice de amplasare a conductei încercările se efectuează pentru determinarea pierderilor de apă din conductă (exfiltrației) sau la aflusul apei din exterior în conductă (infiltrației).

Conductele se supun încercărilor privind pierderile de apă, în cazul în care nivelul apelor freactice în căminul din amonte este mai jos decît jumătate din adîncimea pozării conductei. În caz contrar, (cînd nivelul apelor freactice este mai sus de jumătate din adîncimea de pozare a conductei în căminul din amonte) se determină aflusul de apă care pătrunde în conductă. Căminele amplasate pe conductele cu scurgere liberă pot fi supuse încercării împreună cu conductele sau aparte. Încercările conductelor împreună sau fără cămine se efectuează pe tronsoane de la cămin la cămin. Se admite efectuarea încercărilor pe tronsoane la alegere: pe lungimi de pînă la 5 km – 2 - 3 tronsoane, pe lungimi peste 5 km – nu mai puțin de 30 % din lungime. În cazul cînd conductele sunt supuse încercării aparte de cămine, atunci tronsoanele de probă se închid cu dopuri la cele două capete. În dopul capătului amonte se introduce un tub (coloană) care se termină cu un tub de sticlă pentru observarea nivelului apei și adaosului de apă în timpul încercărilor, iar în cel din aval – un tub care se termină cu o pîlnie pentru umplerea tronsonului cu apă (fig. 141).

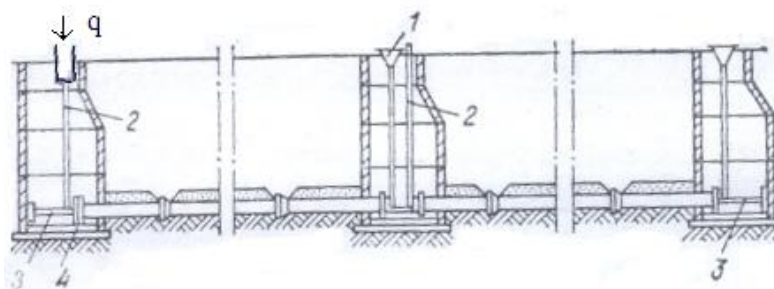


Fig. 141 Schema încercărilor la etanșeitate a conductelor cu scurgere liberă 1 – tub (coloana) pentru adaos de apă; 2 – conductă pentru evacuarea aerului; 3 – reazem; 4 – dop

În cazul cînd conductele sunt supuse încercărilor împreună cu căminele, atunci în căminul din aval și cel din amonte pe tronsoanele vecine, se pune cîte un dop din lemn sau cauciuc sub formă de minge pentru izolarea acestuia.

Umplerea cu apă a tronsonului de probă se efectuează prin căminul din amonte .

Presiunea hidrostatică în punctul de sus al tronsonului trebuie să fie nu mai mică decît adîncimea de pozare a conductei (de la creastă) în căminul din amonte, pentru fiecare din tronsoanele supuse încercărilor. Pentru conductele cu diametrul peste 400 mm, presiunea hidrostatică poate fi adaptată orientativ egală cu 4 m col.apă, pentru adîncimi de peste 4 m.

Încercările conductelor (cu sau fără cămin) la etanșeitate se efectuează nu mai devreme de 24 de ore după umplerea acestora cu apă. După aceasta vizual se inspectează tronsonul și în cazul când nivelul apei în coloană sau cămin scade mai mult de 20 cm, se adaugă apă pentru a nu permite devierea nivelului apei mai mult de 20 cm și a menține presiunea hidrostatică aproape constantă. Încercările sunt efectuate timp de 30 min, iar volumul de apă adăugat în coloană sau căminul din amonte în acest interval de timp (cazul pierderilor de apă) sau volumul de apă infiltrat din pământ în conductă (prin ridicarea nivelului apei în căminul din aval) sunt măsurate și comparate cu valorile indicate în tab.15 SNIIP 3-05.04-85.

Încercările la etanșeitate a conductelor cu scurgere liberă se consideră reușite, dacă valorile volumelor de apă adăugate sau pierdute pe tronsonul de probă nu vor depăși valorile din normativ, referite la 10 m.l. de conductă pe parcursul a 30 min. Ca rezultat se întocmește un proces verbal de formă specială de recepție a conductei.



EXPLOATAREA REȚELELOR EXTERIOARE DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI CANALIZARE

Aplicarea prevederilor regulamentelor de exploatare
Executarea lucrărilor de remediere pe rețelele de apă
Aplicarea lucrărilor de întreținere a rețelelor de apă și canalizare
Reabilitarea rețelelor exterioare de apă și canalizare

CUPRINS

EXPLOATAREA REȚELELOR EXTERIOARE DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI CANALIZARE.....	3
Generalități privind exploatarea rețelelor de apă și canalizare	3
Exploatarea rețelelor de distribuție a apei	4
Cauzele care produc deteriorarea calității conductelor și canalelor	5
REMEDIEREA DEFECȚIUNILOR ȘI AVARIILOR DE PE REȚELELE DE DISTRIBUȚIE A APEI	9
Lucrări de exploatare a rețelelor.....	9
Repararea și înlocuirea bransamentelor	17
Reabilitarea/retehnologizarea rețelelor de distribuție	18
Metode de reabilitare fără săpătură deschisă.....	20
Lucrări de remediere pe rețele de canalizare.....	22
RETEHNOLOGIZAREA ȘI REABILITAREA REȚELELOR DE CANALIZARE	28
Metode de reabilitare fără săpătură deschisă.....	30
Domeniul rațional de aplicare a metodelor de reabilitare fără tranșee deschisă	42
Bibliografie	43

EXPLOATAREA REȚELOR EXTERIOARE DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI CANALIZARE

Generalități privind exploatarea rețelelor de apă și canalizare

Exploatarea rețelelor de apă și canalizare cuprinde totalitatea operațiunilor și activităților efectuate de către personalul angajat în vederea funcționării corecte a sistemelor date în scopul obținerii în final a siguranței alimentării cu apă potabilă, colectării și realizării unei ape epurate care să respecte indicatorii de calitate impuși de normele în vigoare.

Ținând seama de capacitatea sistemului, componența sa (construcții, instalații, obiecte tehnologice), gradul de automatizare a proceselor și dotarea cu aparatură automată de măsură și control a unor indicatori de calitate ai apei tratate și epurate, pentru exploatarea și întreținerea corespunzătoare a ansamblului stației de tratare - rețea de distribuție și stației de epurare - rețea de canalizare la nivelul parametrilor de funcționare prevăzuți în proiect, este necesară elaborarea unui Regulament de exploatare și întreținere care să conțină principalele reguli, prevederi și proceduri necesare funcționării corecte a acestora.

Elaborarea Regulamentului de exploatare și întreținere

Regulamentele de exploatare și întreținere vor fi elaborate de operatorii de servicii conform legislației în vigoare, avându-se în vedere indicațiile din proiect, instrucțiunile de exploatare, avizele și recomandările organelor abilitate (companiile de gospodărire a apelor, inspectoratele sanitare și cele de protecție a mediului), precum și alte prescripții legale existente din domeniu.

Regulamentul de exploatare și întreținere trebuie să cuprindă:

- descrierea construcțiilor și instalațiilor sistemului de alimentare cu apă și/sau canalizare, releveele acestora, schema funcțională;
- modul în care sunt organizate activitățile de exploatare și întreținere, responsabilitățile pentru fiecare formație de lucru și loc de muncă;
- măsurile igienico-sanitare și de protecție a muncii, de pază și de prevenire a incendiilor;
- evidențele ce trebuie ținute de către personalul de exploatare;
- modul de conlucrare cu alte societăți colaboratoare, cu beneficiarul, etc.

Regulamentul de exploatare și întreținere este aprobat de către administrația unității care exploatează sistemul de alimentare cu apă și canalizare și de către autoritățile locale (primărie, consiliul local, consiliul raional, etc.).

Regulamentul va fi completat și reaprobat de fiecare dată când în sistem se produc modificări constructive și funcționale, reabilitări ale unor obiecte tehnologice, schimbarea unor utilaje și/sau echipamente sau alte operațiuni care ar putea afecta procesele tehnologice. Din cinci în cinci ani, regulamentul va fi reactualizat pentru a se ține seama de experiența acumulată în decursul perioadei de exploatare anterioară.

Prevederile regulamentului trebuie aplicate integral și în mod permanent de către personalul de exploatare și întreținere, acesta fiind examinat periodic, la intervale de cel mult un an sau ori de câte ori se constată o insuficiență în cunoașterea regulamentului, situație care ar putea conduce la o

exploatare sau o întreținere necorespunzătoare a construcțiilor și instalațiilor sistemului de apă și canalizare.

Regulamentul de exploatare și întreținere se întocmește avînd la bază următoarele documente principale:

- proiectul construcțiilor și instalațiilor sistemului de alimentare cu apă și/sau canalizare precum și toate documentațiile și actele modificatoare;
- releveele construcțiilor după terminarea lucrărilor de execuție, care țin seama de toate modificările efectuate pe parcursul execuției;
- planurile de situație, schemele funcționale, dispozițiile generale ale construcțiilor și instalațiilor;
- instrucțiunile de exploatare ale construcțiilor și instalațiilor elaborate de către proiectant;
- fișele tehnice ale utilajelor și echipamentelor montate în sistem;
- avizele organelor abilitate privind realizarea și exploatarea lucrărilor de investiție;
- documentația referitoare la recepția de la terminarea lucrărilor și de la recepția definitivă;
- cartea tehnică a construcțiilor;
- schema administrativă a personalului de exploatare (organigrama).

Exploatarea rețelelor de distribuție a apei

Exploatarea rețelelor de distribuție a apei cuprinde totalitatea operațiunilor care se efectuează de către personalul unității de exploatare, astfel încît rețelele să funcționeze în permanență la parametrii proiectați.

În exploatare trebuie să se asigure:

- distribuirea apei în mod continuu la toate punctele de consum, fără întrerupere în funcționare, decît în cazuri de forță majoră ca: întreruperea energiei electrice la stațiile de pompare care pompează apa în rețea, lipsa apei la sursă, avarii pe aducțiuni, scăderea calității apei sub normele sanitare în vigoare;
- menținerea presiunii de serviciu la toate punctele de consum.

Exploatarea rețelelor se face cu toate vanele de linie și de ramificație deschise, închiderea parțială sau totală a unora dintre ele fiind permisă numai în caz de incendiu, cînd este necesară alimentarea în deosebi numai a rețelei care alimentează hidranții ce se folosesc la stingerea respectivului incendiu sau în cazul unor avarii care trebuie, în cel mai scurt timp, remediate. În cazul în care nu este posibilă menținerea în permanență a condițiilor de debit și de presiune, distribuția apei se face cu restricții.

Durata și amploarea restricțiilor trebuie să fie minime, în acest scop luîndu-se unele măsuri:

- suspendarea temporară a unor puncte de consum sau folosințe, ca spălatură străzilor, funcționarea fîntînilor ornamentale, stropitul spațiilor verzi, etc.;
- recircularea pe cît de posibil a apei la consumatorii industriali și aplicarea măsurilor de reducere a pierderilor de apă;
- remedierea în cel mai scurt timp a avariilor în cazul în care acesta constituie cauza introducerii restricțiilor.

În exploatare este necesar să se asigure presiunea de regim în toate punctele rețelei. O altă problemă a personalului de exploatare este identificarea neetanșeităților vizibile la suprafață sau ascunse, constatarea deteriorării armăturilor și a construcțiilor anexe ale rețelei ca: robinete blocate, capace sparte sau lipsa lor, zidărie deteriorată la cămine, garnituri neetanșe sau îmbătrânite, etc.

Cauzele care produc deteriorarea calității conductelor și canalelor

Rețelele de distribuție sunt supuse la diverse solicitări, care ca urmare, pot suferi numeroase afecțiuni și în timp pot deveni avarii serioase.

O influență deosebită asupra existenței și funcționării rețelelor o au materialele din care ele sunt executate. Atât factorii naturali cât și cei artificiali deteriorează materialul și aceasta reduce performanțele tehnologice ale construcțiilor și instalațiilor: aducțiuni și rețele de distribuție, colectoare de canalizare, conducte de refulare.

Principalele consecințe sunt:

- creșterea pierderii de apă din conducte și canale și pierderea calității apei, mai ales a apei potabile;
- întreruperea funcționării serviciului în vederea reparării avariei;
- creșterea costurilor de exploatare prin repetarea la intervale mici a reparațiilor;
- pierderea de energie, odată cu apa pierdută sau cu menținerea parametrilor tehnologici;
- deteriorarea construcțiilor subterane prin creșterea agresivității solului, creșterea nivelului apei subterane etc;
- deteriorarea accelerată a căilor de transport sub care sunt pozate aceste conducte și canale.

Cauzele care produc reducerea fiabilității conductelor și canalelor sunt:

- funcționarea la debite și presiuni variabile;
- funcționarea la acțiunea forțelor exterioare mari și variabile: încărcarea din trafic, încărcări din solicitări dinamice ale pământului;
- variația de temperatură a lichidului/apei transportate;
- agresivitatea solului din exterior și a apei din interior: coroziunea distruge peretele tubului cu sau fără depunerea de produse de coroziune;
- reducerea capacității de transport prin creșterea rugozității din cauza coroziunii sau depunerilor pe pereții tuburilor;

De obicei aceste cauze acționează combinat chiar dacă una dintre ele are efecte pregnante tot timpul sau periodic.

Deteriorarea funcționării conductei poate fi cauzată de tubul în sine sau îmbinării între tuburi sau între tuburi și armături precum și armături acționate prea des, sau dimpotrivă acționate foarte rar.

Unele cauze pot fi accelerate din cauza unei proiectări necorespunzătoare, a folosirii de materiale inadecvate, a unei execuții neglijente, a unei exploatare necorespunzătoare sau a unei combinații dezavantajoase între toate acestea.

Coroziunea. Materialele din care se confecționează tuburile pentru transportul apei pot fi clasificate în două grupe mari:

1. materiale care rezistă la agresiunea apei prin calitatea materialului din care sunt făcute (PAFSIN, PE, PVC, PP, etc);
2. materiale care nu sunt rezistente la agresiunea apei și din această cauză tuburile trebuie să fie protejate prin acoperire de suprafață cu un material rezistent la coroziune (fontă ductilă, oțelul, betonul etc).

În cazul protejării suprafețelor tuburilor cu acoperire hidrofugă o problemă specială o poate constitui îmbinarea tuburilor, care nu trebuie să distrugă calitatea protecției de suprafață.

Coroziunea se poate manifesta în *interiorul tubului* sau/și în *exterior*.

Combaterea din interior se poate face cel mai bine prin controlul calității apei, astfel:

- transportarea apei să se realizeze cu un pH în limitele valorii neutre, 6,5-8,5. Cu mult mai complicată este problema dată când ne referim la sistemul de canalizare unde apele uzate, mai ales cele industriale, pot avea valori diferite de cele admisibile, unde controlul calității acestora este mult mai dificil;
- agresivitatea mediului exterior este relativ greu de controlat dar trebuie apreciată în prealabil. Aprecierea se va face în condițiile unui mediu care sigur va deveni umed în timp din cauza pierderilor de apă;
- în cazul când și mediul interior și cel exterior sunt agresive vor fi adoptate măsuri adecvate: alegerea unui material rezistent la coroziune, protecția de suprafață a materialului de bază în concordanță cu mărimea agresiunii și modul de îmbinare al tuburilor;
- alegerea tipului de material se va face în funcție de rezistența la coroziune dar și de alte cerințe (solicitarea mecanică din exterior, presiunea apei, deformabilitatea tubului, diametrul etc). Astăzi sunt produse tuburi rezistente în mediul agresiv, PE, PVC, PAFSIN, Fontă Ductilă, PP etc; chiar și tuburile de oțel pot fi protejate, în interior și exterior, prin acoperire cu rășini epoxidice sau masă plastică.

Coroziunea internă a tuburilor metalice poate afecta calitatea peretelui interior și deci calitatea apei, ca efect producerea de apă roșie (fig. 1), creșterea rugozității pereților și ca urmare a rezistenței hidraulice, avînd ca efect indirect scăderea capacității de transport a sistemelor de distribuire a apei (fig. 2).



Fig. 1 Apă ruginită

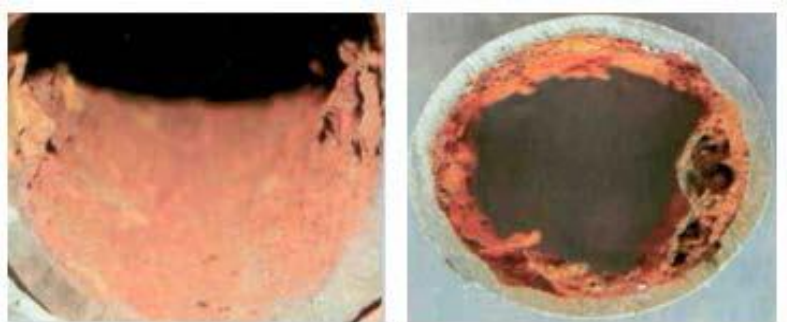


Fig. 2 Coroziunea interioară a tuburilor din metal

Găurirea peretelui conductei metalice neprotejate, în asociere cu efectul de abraziune care îndepărtează continuu rugina formată, punctual sau prin favorizarea fisurilor (în zonele puternic solicitate mecanic), favorizează creșterea pierderilor de apă și declanșarea unui fenomen în lanț (fig. 3).



Fig. 3 Fisurarea conductelor

Corodarea armăturii din beton cu distrugerea tubului în final (explozie la corodarea armăturii de precomprimare la tuburile prefabricate (fig. 4) este o avarie frecventă soldată cu explozia tubului și pierderea totală a presiunii, care se produce din cauza că sârma de precomprimare este protejată prin torcretare cu mortar de ciment; acesta fisurează în timp și umezeala din pământ duce la corodarea armăturii. Ca urmare, este faptul că elementul care prelua presiunea din interior dispare și tubul explodează în momentul în care sârma se rupe.



Fig. 4 Fragmentarea tubului de beton armat prefabricat

Îmbătrânirea materialului tubului

Toate materialele supuse la solicitări mecanice timp îndelungat îmbătrânesc. Din această cauză materialele au o durată normată de viață, mai lungă sau mai scurtă funcție de condițiile de exploatare.

Materialele sintetice dar și cele insuficient prelucrate sau materialele compozite, în timp, pot să-și schimbe structura materialului de bază. Materialul nou format poate avea o rezistență mai mică decât rezistența necesară la solicitarea tubului și deteriorările pot fi importante (colaps, rupere, fragmentare, expulzare de bucăți ș.a.).

Furnizorul de material trebuie să garanteze stabilitatea materialului tubului, în condiții normate de exploatare, pe durata de viață a conductei/colectorului. În cazul, în care se constată că pot fi deficiențe mari vor fi prevăzute măsuri constructive prin care să se poată interveni mai ușor în caz de remediere. În general tuburile produse curent au o durată de viață de 50 ani cu excepția tuburilor de fontă ductilă și gresie ceramică la care durata poate fi considerată 100 ani.

Îmbătrânirea sistemului de etanșare a tuburilor. Îmbinarea tuburilor se face în șanț, bucată cu bucată, iar calitatea îmbinării depinde de experiența executantului, materialul și tipul tubului. O importanță deosebită o are proba de presiune/etanșeitate după terminarea tronsonului dar și calitatea inspecției vizuale din timpul probei.

Execuția proastă poate avea influență negativă asupra capacității de transport a rețelei. Tuburile din materiale plastice îmbinate prin sudare cap la cap, care au deformații de 10 ori mai mari decât cele ale oțelului, în dependență de variația temperaturii apei din conductă, montate în tranșee în condiții neadecvate (temperatura mare a mediului, neacoperite cu pământ și expuse razelor solare) pot produce o mulțime de ruperi ale cordoanelor de sudură.

Un fenomen des întâlnit la tuburile de fontă, îmbinate cu frînghie gudronată și ciment la tuburile din beton armat precomprimat și azbociment este expulzarea din mufă a materialului sau garniturii de etanșare, din cauza îmbătrînirii frînghiei gudronate, suprapresiune în tub, și deplasării tuburilor în timp (fig. 5, fig. 6).

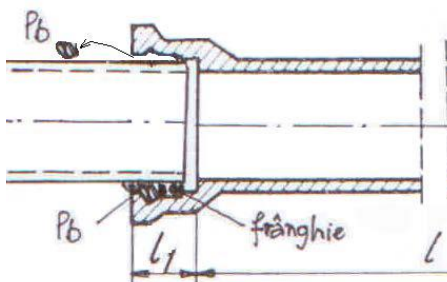


Fig. 5 Demufarea tuburilor din fontă cenușie



Fig. 6 Remedierea mufelor tuburilor din beton armat

Încrustarea interioară. Un alt fenomen des întâlnit la tuburile din fontă și oțel este încrustarea, care apare datorită descompunerii bicarbonaților din apă și împreună cu coroziunea se depun pe suprafața internă a conductei, reducând astfel capacitatea de transport, datorită reducerii secțiunii vii (obturării) conductei/canalului (fig. 7).



Fig. 7 Interiorul unui tub incrustat și după reabilitare

Presiunea apei din interior. O influență deosebită asupra materialului tubului o are solicitarea de presiune a apei din interior. Aceasta poate fi:

- permanentă - presiunea de regim,
- de durată scurtă - presiunea de încercare,
- rapid variabilă - lovitură de berbec.

Materialul tubului va fi ales în funcție de presiunea de regim, în caz contrar, un material ales necorespunzător sau supus la solicitări peste limita apreciată poate duce la explozia tubului, la expulzarea garniturii de etanșare sau ruperea tubului.

Variația presiunii din interior poate fi mult influențată de prezența aerului sub formă de pungi, mișcarea cărora duce la modificarea fenomenului de lovitură de berbec și poate duce la reducerea substanțială a debitului pe conductă. Evacuarea acestui aer este esențială în funcționarea corectă și trebuie prevăzută în punctele cele mai înalte ale rețelei prin clapete de aerisire amplasate în cămine speciale (de dezaerisire).

Sarcinile din exterior pot fi *statice sau dinamice*. Tuburile trebuie să reziste atât la sarcina statică (pământ) cât și la sarcini dinamice (trafic), de aceea rezistența acestora trebuie să fie aleasă în concordanță cu sarcinile dinamice normate. Pentru siguranță, traseul va fi amplasat în afara zonei de influență a sarcinilor grele, sau conducta se va îngropa la o adâncime adecvată. O atenție deosebită trebuie atrasă deformației tuburilor, care poate duce la demufarea acestora și la necesitatea refacerii traseului. În cazul pozării tubului în afara limitelor normal acceptate de producător vor fi făcute calcule de verificare și vor fi solicitate tuburi cu perete mai gros (cu o rigiditate nominală, SN mai mare) sau va fi schimbat tipul de material.

Execuția conductei/canalului este esențială în durabilitatea funcționării, realizării parametrilor tehnologici și numărului de intervenții în exploatare. Pe parcursul îndeplinirii lucrărilor de montare este necesar un control riguros al execuției proiectului și verificării calității lucrărilor. Predarea lucrării către beneficiar trebuie să conțină garanția funcționării pe durata de viață a acesteia. Proba de funcționare la parametrii proiectați este esențială în asigurarea durabilității conductei/canalului.

Exploatarea este partea cea mai lungă din viața construcției, care depinde nu numai de calitatea proiectării și execuției dar și de modul în care sunt respectate condițiile de lucru. Parametrii de funcționare a rețelelor trebuie urmăriți în continuu. Este importantă evidențierea continuă a costurilor de reparații și semnalările de neconformitate în funcționare. Reparațiile preventive trebuie introduse în procedurile de exploatare, în managementul exploatării.

REMEDIEREA DEFECȚIUNILOR ȘI AVARIILOR DE PE REȚELELE DE DISTRIBUȚIE A APEI

Lucrări de exploatare a rețelelor

Lucrările de exploatare pot fi împărțite în două grupe:

1. lucrări de supraveghere și
2. lucrări de reparație.

Aceste lucrări pot fi executate de aceeași echipă de muncitori sau de muncitori diferiți.

1. **Lucrările de supraveghere** constau în:

- verificarea zilnică (dacă nu este instalat un sistem SCADA) a parametrilor de funcționare și detectare a defecțiunilor căminelor, cum ar fi lipsa capacelor, exfiltrației de apă, care iese la suprafață sau iarba este mai verde, apar izvoarașe nenaturale, surpări ale solului (prăbușiri la solurile sensibile la înmuiere), formarea de bălți etc., prin care se marchează pierderea de apă. Nu trebuie uitat că în unele cazuri presiunea în conductă poate deveni negativă (golire tronson, rupere de conductă, lovitură de berbec etc) și în acest caz apa din exterior care este murdară poate fi aspirată în conductă, urmînd consecințe grave;
- manevre scurte ale vanelor în scopul păstrării acestora în stare de funcționare (să nu

- ruginească). Deoarece procedurile date au loc în spații închise și uneori adânci, **regula de bază** este că *vor lucra doi oameni dintre care unul rămîne afară în scopul ținerii de vorbă a celui care intră în cămin (cît timp vorbește înseamnă că „este în stare de funcționare”)*;
- verificarea stării masivelor de ancoraj: pămîntul este dislocat, apa din pierderi apare la suprafața pămîntului - ceva nu este în ordine;
 - verificarea dispozitivelor de combatere a loviturii de berbec (vaselor sub presiune): nivelul de aer să fie normal, sistemul de protecție la suprapresiune să funcționeze, apa să nu fie înghețată;
 - verificarea etanșeității instalațiilor din cămine: golirea celor cu apă și remedierea neetanșeităților constatate;
 - verificarea ventilelor de aerisire amplasate în aer liber și scoaterea lor pe perioada de iarnă (îngheață) cu luare de măsuri compensatorii;
 - verificarea subtraversărilor de drumuri, căi ferate: în momentul în care apare apa în cămine vor fi luate măsuri urgente - oprirea curgerii prin închiderea vanei amonte, remedierea garniturilor, înlocuirea pieselor defecte, verificarea dacă modernizarea elementelor căii de rulare nu au afectat construcția subtraversării (totdeauna căminele de capăt trebuie să fie în afara zonei de influență a căii sau echipamentelor de semnalizare, control automat etc);
 - verificarea subtraversărilor de cursuri de apă: uneori din cauza exploatărilor de balastiere se poate întîmpla că, parțial sau total, să fie spălat stratul de acoperire; adîncimea de afundare deși a fost bine calculată deteriorarea artificială a albiei poate duce la ruperea conductei; subtraversarea ar trebui făcută cu două fire (pe amplasamente separate) cu posibilitate de izolare a fiecăruia în caz de nevoie;
 - verificarea și/sau înlocuirea jaloanelor de marcarea a traseului: refacerea plăcuțelor de avertizare;
 - raportarea complexă și completă asupra comportării conductei de aducțiune.

Cazurile speciale vor putea fi publicate în vederea cunoașterii cauzelor și consecințelor.

De modul de funcționare a rețelei depinde calitatea apei transportate.

2. **Lucrările de reparații** în rețea cuprind:

- repararea hidranților de incendiu;
- repararea conductelor avariate (sparte, fisurate, corodate);
- înlocuirea vanelor de izolare;
- introducerea de vane speciale pentru controlul presiunii în rețea;
- repararea branșamentelor și realizarea de noi branșamente;
- reabilitarea rețelei pe tronsoane;
- extinderea rețelei.

Cele mai numeroase lucrări care pot să apară la exploatarea rețelelor sunt cele legate de repararea avariilor la conductă, numărul cărora crește odată cu îmbătrînirea conductelor.

Repararea conductelor avariate (găuri de la coroziune, fisurări la conductele de oțel/fontă, mufe avariate la conductele de fontă, rupturi la conductele de asbociment, beton armat precomprimat,

fontă) se face după procedeele care vor fi descrise mai jos. Compania de exploatare trebuie să aibă elaborată o schemă generală cu o bază de date unde vor fi stocate toate informațiile privind sistemul dat (poziția conductei, tipul de material și adâncimea de amplasare, poziția vanelor de capăt, ș.a.). În ultimul timp tot mai des sunt utilizate diferite detectoare de metale, detectoare de scurgeri, precum și sistemele GPS pentru localizarea conductelor, care au o precizie destul de mare).

O atenție deosebită trebuie atrasă măsurilor de protecție sanitară, deoarece apa murdară care poate pătrunde în conducta avariată poate ajunge imediat la consumator provocând urmări grave. În cazul în care se întâmplă o impurificare vădită trebuie făcută dezinfectarea apei din conductă chiar dacă spălarea se face prin branșamentul agentului economic cel mai apropiat (și cu despăgubire asupra apei trecute prin contorul lui, dar nefolosită). Dacă în zonă sunt hidranți este de preferat o spălare cu evacuarea apei prin hidrantul de la capătul opus al avariei (se deschide vana amonte).

Astuparea găurilor. Astăzi încă se mai întâlnește metoda veche de folosire a unui cep din lemn care se bate peste golul existent, ca fiind cea mai simplă și mai economă. Soluția modernă este de a folosi un colier rapid de etanșarea, (fig. 8), care reprezintă o bandă de oțel inoxidabil, elastică, dublată cu un covor special de cauciuc la interior cu 2-6 șuruburi de strângere rezistente la coroziune, îmbrăcată pe conductă în locul găurit. Colierul se poate strânge chiar dacă nu s-a realizat golirea conductei și poate fi acoperit cu pământ.



Fig. 8 Coliere și manșoane de etanșare/reparații

Tăierea și înlocuirea tronsonului avariât de conductă, atunci când sunt mai multe găuri apropiate, când conducta din oțel este fisurată pe generatoare sau tubul din beton armat (din care sunt făcute aproape toate aducțiunile), în groapa (tranșeul) săpată, se taie tronsonul (după ce în prealabil conducta se golește de apă folosind vanele de linie) și pe axul conductei se confecționează un tronson de conductă, din același material sau din material mai bun, care având același diametru exterior, se introduce în șanț și se etanșează la capete folosind același colier rapid. În unele cazuri se pot folosi și manșoane de reparații dintr-o bucată sau din două bucăți de tub de oțel.

Procedura de înlocuire a tronsonului de conductă și îmbinarea acestuia cu mufe cuprinde următorii pași:

Pasul 1. Se măsoară spațiul în care se va însera tronsonul nou de conductă. Tronsonul de conductă de închidere trebuie să fie cu 10-20 mm mai scurt decât distanța dintre capetele conductelor rămase. Cu cât diferența este mai mică, cu atât îmbinarea va fi mai ușoară.

Pasul 2. Se folosește o conductă care are capetele libere șanfrenate sau o conductă cu diametrul exterior controlat pe toată lungimea, cu diametrul exterior în limitele impuse de mufă.

Pasul 3. Se folosesc două cuplaje metalice sau mufe fără stoperul de pe mijloc. Mufele se împing pe capetele șanfrenate ale tronsonului de închidere după ce s-a aplicat lubrifiant suficient pe capetele conductei și garniturile de etanșare. Este necesar să se acorde mai multă atenție la trecerea celei de-a doua garnituri peste capătul conductei.

Pasul 4. Se curăță și apoi se lubrifiază cu atenție cele două capete adiacente ale conductei existente.

Pasul 5. Se înserează tronsonul nou pregătit de conductă în spațiul dintre capetele conductei existente și se împing mufele pînă la linia de demarcație a mufei.

Sudarea de petice: În cazul conductelor de diametru mare din oțel se întâlnesc două probleme mari legate de „cîrpire” a lor:

1. repararea se face prin sudură (fig. 9) și nu se poate reface izolația anticorozivă interioară (acolo unde este);
2. pentru sudarea conductelor cu perete gros sudarea se realizează din interior *metoda operației chirurgicale* prin decuparea unor *ferestre de atac* care vor trebui resudate la sfîrșit.



Fig. 9 Remedierea tuburilor din oțel prin sudare cu petice

De multe ori atunci cînd sudarea conductelor s-a făcut inițial la o temperatură mare (vara) iar punerea în funcțiune s-a făcut în perioada rece multe îmbinări au fisurat din cauza contracției materialului. În acest caz sudura se reface tot cu ajutorul ferestrei deoarece este foarte greu de sudat în tranșeu, culcat pe spate sub conductă cu instrumentul deasupra capului. Astăzi sudura fisurată se poate „îmbracă” cu un colier rapid.

Repararea cu învelișuri complexe, realizate din materiale compozite, reprezintă o clasă de procedee tehnologice moderne de reparare a conductelor care prezintă defecte superficiale locale de tip *lipsă de material*, produse prin coroziune sau alte defecte (produse prin intervenții).



Fig. 10 Repararea conductelor cu material compozit

Procedeele tehnologice din această clasă permit repararea fără scoaterea din exploatare a conductelor și fără aplicarea unor operații de sudare pe tubulatura acestora (fig. 10). Setul de reparare prin procedeul dat are drept componente principale chitul sau materialul folosit pentru

umplerea defectului care se repară și materialul compozit care alcătuiește învelișul de consolidare a tubaturii conductei în zona defectului care se repară.

Un fenomen des întâlnit la tuburile de fontă este **expulzarea bucăților din tuburile** de fontă din cauza îmbătrânirii conductelor, a șocurilor de presiune și mai ales din cauza neuniformității peretelui conductei (fig. 11). Avaria este specifică pentru conductele de mare diametru și deoarece tuburile sunt îmbinate cu mufă, singura remediere este tăierea tubului și înlocuirea tronsonului avariât prin inserarea unei bucăți de tub și etanșarea cu manșon tip Gibault.



Fig. 11 Tub din fontă expulzat

Demufarea la tuburile din fibră de sticlă, PAFSIN.

Necătfînd la faptul ca PAFSINul este un material relativ nou, au apărut multe probleme din cauza neetanșeității îmbinărilor rezultate din:

- încărcări pe conductă mult mai mari decît cele estimate (rigiditate adoptată mică);
- execuție proastă în timpul construcției.

Problema a apărut din cauza nerespectării modalității de astupare a tubului, care fiind elastic se poate deforma reversibil, (pînă la 30% din diametru), deoarece îmbinarea se face cu manșon, (fig. 12) și dacă nu se face corect compactarea manuală a pămîntului de lîngă tub în timpul montării, tubul se deformează diferit față de manșon. Tubul fiind deformat în spațiul liber din pămînt nu mai este reversibil și apa curge mărind dezastrul. Remedierea poate fi realizată prin desfacerea îmbinării tubului și înlocuirea cu un tronson etanșat cu manșon cu îmbinare rapidă (îmbinare mult mai scumpă decît îmbinarea originală), sau colier de etanșare rapidă.



Fig. 12 Îmbinarea curentă a tuburilor PAFSIN mufă+capete tub

Cea mai complicată remediere este legată de desfacerea îmbinărilor prin deplasarea tuburilor îmbinate cu mufă/manșon în zona coturilor și a masivelor de reazem prost făcute din cauza realizării defectuoase a masivelor (construcția este prea mică față de solicitare).

Remedierea lucrării înseamnă repetarea tuturor operațiunilor de montare dar cu realizarea unei expertize pentru a verifica faptul că în noua poziție masivul poate prelua sarcina din forța de presiune, sau se mai poate înlocui lucrarea prin desfacerea conductei pe o lungime mai mare și înlocuirea conductei și cotului cu un cot sudat (blocat) pe conductă, care se dimensionează astfel încît să poată prelua forța de presiune (frecarea între conductă și pămîntul de umplutură pe cele două ramuri de conductă și rezistența cotului la îmbinarea cu conducta). Operațiunea este scumpă dar poate fi analizată ca variantă.

Spălarea conductelor rețelei se practică atunci cînd apa transportată este tulbure, este roșie sau se constată că este impurificată microbiologic (din analiza de laborator), sau în caz de accident cînd

rețeaua a fost poluată din greșeală.

Spălarea se poate face și sistematic (după un plan bine întocmit) cu mașinile de spălat conducte cu apă sub presiune, sau prin hidranți, care constă în pomparea apei printr-unul dintre hidranții de la un capăt și scoaterea apei prin hidrantul de la capătul opus, apa fiind evacuată la canalizare sau la irigarea spațiilor verzi. În procesul de spălare apa în conductă trebuie să aibă o viteză de curgere de 1,5- 2 ori viteza normală de curgere în conductă, prin aceasta pot fi eliminate depunerile de suspensii din apa rău tratată. Pentru o conductă nu prea murdară s-ar putea recircula apa și numai clătirea să fie făcută cu apă curată. După spălare dezinfectarea este obligatorie.

O metodă destul de eficientă este *folosirea aerului comprimat în amestec cu apa*. Procedeuul dat trebuie făcut cu grijă pentru ca să nu se pună sub presiune conducta la o presiune mai mare decât cea normată. Introducerea aerului asigură viteze mari de curgere (2-5 m/s), curge o emulsie de apă cu aer. Eficiența metodei este bună și se poate aplica la curățarea conductelor cu depozite relativ rezistente sau conducte cu diametru mare la care spălarea numai cu apă nu se poate face din cauza debitelor mari.

Spălarea cu mașina cu cap mobil are loc prin introducerea unui furtun cu un cap mobil, autopropulsat, din care se obțin jeturi puternice de apă (viteza de 10 - 15 m/s). Forța jeturilor distruge depozitele rezistente (inclusiv rugina) asigurând o suprafață curată. Operația dată necesită o mare atenție, personal specializat și echipamente adecvate, din cauza că presiunile pot ajunge până la 300 bari la care se poate spăla chiar și conducta.

Gospodărirea ventilelor de aerisire de la supratraversări ale cursurilor de apă este o operațiune complicată care trebuie rezolvată rațional. Prevederea ventilelor de aerisire pe supratraversări este necesară pentru asigurarea evacuării automate a aerului care se acumulează (fig. 13). Din păcate, în construcția ventilului (clapeta) de aerisire există o porțiune în care apa staționează și drept urmare poate îngheța iarna. Soluția ar fi izolarea termică a clapetei, dacă zona nu este foarte friguroasă iar apa transportată este apă subterană a cărei temperatură este peste 10C. O ieșire din situație ar fi scoaterea clapetei și înlocuirea ei cu un robinet de diametru mic prin care apa curge continuu la debit mic (se pierde ceva apă dar se păstrează funcționalitatea de evacuare a aerului). În cazul în care la căminele de vană de linie nu sunt prevăzute ventile ar trebui prevăzute cel puțin ștuțuri de aerisire folosibile în caz de golire a conductei. Diametrul ventilului trebuie să fie minimum 50 mm pentru conducte cu diametrul de peste 600 mm.



Fig. 13 Ventile de aerisire

Reparațiile la lucrările auxiliare sunt specifice și se adoptă pentru fiecare soluția cea mai potrivită în funcție de pregătirea oamenilor, dotarea materială și dificultatea operațiunilor implicate. Una dintre cele mai „dificile” operațiuni este verificarea funcționării vanelor din cămine, mai ales dacă

vanele au peste 600 mm diametru. Marea majoritate a vanelor montate sunt dintre cele din fontă realizate cu corp oval (presiune de lucru 10 bari), la care etanșarea discului mobil (sertarului) se face prin înglobarea lui într-un scaun realizat în corpul vanei și o garnitură de bronz în partea de jos avînd o canelură în care trebuie să intre sertarul (fig. 14), care cel mai des se umple cu depuneri de la reparații amonte, suspensii de la apa prost limpezită etc. Drept urmare vana nu se mai poate închide etanș deoarece sertarul nu mai are acces în golul de ancorare. Vanele noi sunt realizate cu corpul mobil (sertarul) îmbrăcat în cauciuc și cordonul de cauciuc se mulează peste peretele inferior care este neted și care poate fi cu sertar (fig. 15) sau fluture (fig. 16). La schimbarea vanelor trebuie aleasă cu atenție piesa de racord. În cazul în care nu au fost prevăzute compensatoare de montaj se va introduce o piesă de racord sau chiar o îmbinare cu flanșă liberă.



Fig. 14 Vana cu sertar cu adîncitura în “radier”



Fig. 15 Vana cu sertar îmbrăcată în cauciuc



Fig. 16 Vană fluture/vană fluture cu ax central

Repararea cișmelelor stradale. În zonele rurale mai avem localități la care preluarea apei este prevăzută prin cișmele. Defectarea robinetului de acționare și înghețul în perioada de iarnă sunt cele mai des întîlnite defecțiuni ale cișmelelor. Defectarea robinetului de acționare este posibilă la o folosire nerațională sau cînd acesta îmbătrînește. Înlocuirea se face printr-o operațiune complicată deoarece trebuie demontată toată cișmeaua (fig. 17). Nerepararea robinetului duce la curgere continuă, deci la pierdere de apă și posibil la lipsirea de apă în alte zone din cauza reducerii presiunii.

Problema înghețului cișmelelor este des întîlnită în unele zone periferice din orașe unde au rămas numai cișmele improvizate. Robinetul de deschidere a apei este amplasat la suprafața solului și nu are posibilitatea de golire ca la cișmelele normale. Corpul rămîne plin cu apă după folosire și poate îngheța pe timp de iarnă. Așa zisa izolație termică improvizată nu este de multe ori suficientă și atunci se recurge la lăsarea robinetului deschis cu pierderi de apă inutile. Soluția radicală este instalarea cișmelelor normale ținute în stare de funcționare corectă.



Fig. 17 Cișmele stradale

Înlocuirea vanelor de izolare. În rețeaua de distribuție vanele au rolul de a secționa unele tronsoane și ori de câte ori se întâmplă ceva pe strada respectivă vanele sunt puse în funcțiune, deci este important ca aceste vane să fie în stare bună. Mai sus s-a menționat despre problema vanelor de tip vechi privind la umplerea cu depuneri. De aceea, repararea vanelor în multe cazuri constă în înlocuirea lor cu vane noi. Înainte de demontarea vanelor vechi este necesar de luat în considerație că lungimea corpului vanelor noi poate să difere de lungimea corpului unei vane vechi. Pentru noua îmbinare este posibil să se recurgă la piese de adaptare sau chiar la flanșe libere.

Vane speciale pentru reducerea presiunii în rețea. Rețeaua de distribuție lucrează tot timpul sub presiune variabilă, din cauză că debitul distribuit este variabil (ziua consumul este mai mare, presiunea este mai mică, noaptea necesarul de apă este mai mic deci presiunea este mai mare).

Stabilirea permanentă a unei valori limită a presiunii din aval pe rețeaua existentă poate fi realizată cu ajutorul unor vane speciale – *reductoare de presiune*, care sunt poziționate în cămine etanș. Este una dintre cele mai simple măsuri de control a pierderilor de apă din rețea - prin controlul presiunii (fig. 18). Valoarea minimă trebuie să asigure presiunea de utilizare a apei la consumatorii aflați în condițiile cele mai dificile (consumatorii mai depărtați, consumatorii situați la cote mai înalte, consumatorii aflați în construcții înalte).



Fig. 18 Vane reductoare de presiune

Repararea și înlocuirea branșamentelor

Branșamentul face legătura între consumator (casă) și conducta de serviciu. De regulă, pe conducta de serviciu se prevede robinetul de concesie și apometrul/contorul de apă. Branșamentul vechi (*diametru 25 - 50 mm*) este făcut prin găurirea conductei și înșurubarea unei țevi mici care continue cu cot, contor, robinet de concesie etc).

Conducta branșamentului fiind din alt material este corodată, generând pierderi de apă (din statisticile publicate rezultă că branșamentele constituie una dintre componentele cu cele mai mari pierderi de apă), gaura veche poate fi obturată cu un colier rapid iar alături se poate face un branșament nou. Branșamentul nou poate fi racordat la conducta sub presiune, cu robinet de izolare încorporat și fără contact metal - metal, care să ducă la coroziune, printr-o bridă din două bucăți care este agățată pe conductă (partea de sus este căptușită cu cauciuc), se găurește conducta și se retrage burghiul (care și el poate fi încorporat) și se închide accesul apei cu un robinet sferic, se continuă branșarea și apoi se deschide legătura cu apa din conductă. Lucrarea poate fi realizată direct pe conductă sub presiune (fig. 19). Pe conducta branșamentului este montat contorul care măsoară cantitatea de apă livrată consumatorului și prin citirea căruia (fig. 20) se facturează apa pentru client.

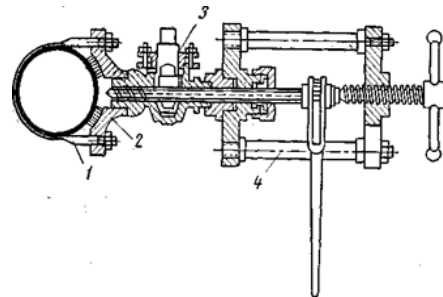
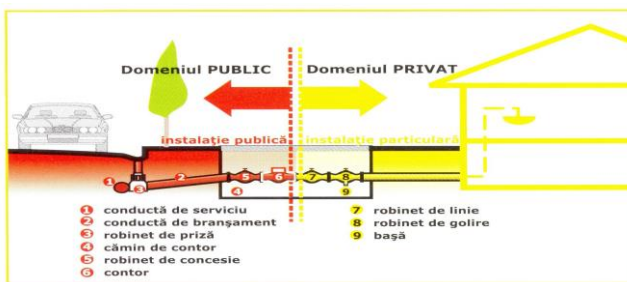


Fig. 19 Construcție branșament, dispozitiv de găurire în conducta sub presiune

Contorul este amplasat în căminul clasic, sau cămin specializat. Contorul trebuie verificat la intervalul de timp stabilit de furnizor (de regulă 5 ani). Contorul provizoriu se înlocuiește cu un ștuț de lungimea contorului pe timpul verificării, se verifică, se repară dacă este cazul și se montează înapoi la locul vechi. Sunt mai multe clase de contoare A, B,C, cu precizie crescândă dar și cu costuri mai mari. Este important ca în apă să nu existe corpuri plutitoare (rămase de la reparații) care pot bloca/distruge mecanismul contorului; sunt și contoare cu citire la distanță sau contoare cu înregistrarea citirii și descărcarea automată într-un laptop care „trece pe stradă” (dus de operatorul rețelei). Pe baza citirilor consumatorul își poate verifica periodic consumul specific (dacă valorile depășesc 100 - 150 l/om zi se impune o verificare a instalațiilor interioare, care să certifice că nu se pierde sau se risipește apa). Așa contoare (cu citire la distanță sunt montate pe rețeaua de apă din or. Florești)

Înlocuirea capacelor de cămine este o operațiune relativ simplă dar importantă deoarece lipsa lor poate duce la accidente grave și tot odată periclitează siguranța vanelor de control de pe rețea. Înlocuirea acestora este scumpă deoarece de multe ori capacele sunt carosabile și costul lor este destul de mare. Se recomandă înlocuirea cu capace cu sisteme de siguranță împotriva vandalismului.



Fig. 20 Cămin de contor, colier de priză branșament, contoare de apă

Reabilitarea/retehnologizarea rețelelor de distribuție

Există mai multe elementele de bază care împreună duc la luarea deciziei de reabilitare a rețelelor de distribuție a apei potabile:

- *Reducerea debitului de apă transportată la consumatori;* cauza acestei situații rezultă din cele trei elemente de bază:
 1. reducerea drastică a consumului specific al populației ca urmare a introducerii contorizării;
 2. reducerea drastică a cerinței de apă pentru industria existentă în localități (aceasta a fost desființată sau reorientată);
 3. scăderea veniturilor populației.

Aceste condiții au dus la modificarea curgerii apei în rețea și deteriorarea calității apei la consumatori. Creșterea exigenței privind calitatea apei face ca rețeaua să fie mult mai greu de operat.

- *îmbătrânirea conductelor rețelei ca urmare a trecerii timpului și deteriorării calității materialului;* aceasta a dus la deteriorarea calității apei și creșterea semnificativă a costurilor de operare. Costurile de operare trebuie bine contorizate deoarece ele vor fi elementul de comparație în momentul luării unei decizii de reabilitare, când costul reparațiilor este mai mare decât costul reabilitării soluția poate fi decisă mult mai ușor. Singura diferență este că reparațiile se plătesc în timp, pe când reabilitarea trebuie plătită o singură dată;

- creșterea pierderii de apă din rețele ca urmare a îmbătrânirii conductelor și armăturilor; distribuindu-se de 2-3 ori mai puțină apă prin rețea și cantitatea de apă pierdută fiind cam aceeași rezultă automat că eficiența rețelei s-a redus în jumătate. Actualmente sunt raportate pierderi de apă de 30-50%, în unele cazuri și mai mari, valorile sunt mult prea mari;
- pierderea de energie. Pierderea de apă este însoțită totdeauna de o importantă pierdere de energie, care este necesară pentru transportul apei. În condițiile în care resursele de energie sunt puține și baza este încă axată pe folosirea combustibililor fosili (cu producție de CO₂), cerința de economisire a energiei devine o preocupare de bază;
- trecerea companiilor de furnizare a apei la principiile economiei de piață; costurile de operare trebuie optimizate. Compania trebuie să trăiască din ce produce. De aici rezultă și necesitatea înzestrării rețelei cu un sistem de supraveghere continuă a parametrilor tehnologici;
- creșterea costurilor de reparații din cauza că:
 1. conductele și celelalte componente au îmbătrânit;
 2. numărul de avarii crește în timp, la fel ca și costul remedierii (la limită atunci când materialul este la limita duratei de viață costurile ar trebui să fie cel puțin egale cu cele necesare pentru o rețea nouă).
- creșterea exigenței consumatorilor privind calitatea apei livrate; acest lucru este controlabil dacă nu sunt îndeplinite condițiile legale - Legea 272-XII privind Apa Potabilă. Drept urmare, toate conductele de asociment a acestui aspect vor trebui înlocuite, precum și a celor metalice neprotejate contra coroziunii.

Reieșind din situația reală a rețelei și tendința de urbanizare a zonei, de multe ori se impune re tehnologizarea rețelei și numai apoi reabilitarea.

Tot mai importantă devine etapa de realizare a proiectului de reabilitare deoarece acesta este legat mult mai strâns de existența datelor primare: starea rețelei, poziția și starea conductelor, modul de dezvoltare a localității, modul de dezvoltare a celorlalte rețele subterane etc.

Procesul tehnologic de reabilitare a conductelor și canalelor prin metoda tranșeei deschise

Tehnologia obișnuită de înlocuire a unei conducte de apă sau canalizare necesită lucrări auxiliare complicate, dintre care putem menționa următoarele:

- anunțarea locuitorilor implicați că se vor face lucrări la rețeaua de apă sau canalizare;
- delimitarea locului implicat în realizarea lucrărilor prin elemente de avertizare eficiente;
- construirea a două conducte provizorii, pe ambele părți ale străzii, conducte protejate care vor asigura cu apă pe locuitorii brașăți la conducta care se înlocuiește;
- legarea conductelor provizorii, cu vane de izolare, la rețeaua de distribuție care rămâne în funcțiune pe durata scoaterii din funcțiune a conductei care se înlocuiește;
- punerea conductelor provizorii în funcțiune: dacă pe conductă vor fi și hidranți pot fi mutați și aceștia, sau cu avizul pompierilor se va găsi o soluție de alternativă;
- desfacerea brașamentelor fiecărei locuințe și legarea la noile conducte provizorii, legarea este aeriană ca și conductele provizorii; cu această ocazie sunt descoperite și brașamentele ilegale;
- punerea în funcțiune a brașamentelor (după ce conductele provizorii au fost spălate);

- executarea lucrărilor necesare pentru înlocuirea conductei care implică săparea tranșeei, sprijinirea malurilor, tăierea și îndepărtarea conductei vechi din rețea, aducerea conductei noi și pozarea în tranșeu, pe amplasamentul vechi (diametrul conductei poate fi diferit de cel vechi și va fi în concordanță cu funcționarea rețelei de distribuție în viitor), legarea la rețeaua în funcțiune, proba de presiune, spălarea și dezinfectarea conductei, realizarea umpluturii ;
- desfacerea bransamentelor de la conductele provizorii și legarea la noua conductă, cu punerea în funcțiune succesivă a acestora;
- dezafectarea conductelor provizorii;
- finisarea lucrărilor de terasament și a căii de rulare.

Dacă pe stradă există două conducte de alimentare cu apă (pe ambele părți, sau artera și conducta de serviciu) problema poate fi mai simplă dar poate dura mai mult, lucrându-se alternativ pe fiecare parte a străzii.

În cazul implementării altei soluții vor fi adoptate măsurile necesare care să asigure cu apă toți beneficiarii conform cerințelor normate, pînă la alimentarea individuală a fiecărui utilizator.

Toate aceste lucrări necesită timp (uneori săptămîni sau chiar luni bune), sunt lucrări „murdare” și nu se pot face decît pe vreme relativ bună. Au însă avantajul că nu se întrerupe alimentarea cu apă din zonă decît pe perioade limitate de timp.

Metode de reabilitare fără săpătură deschisă

Pentru reabilitarea rețelelor de apă se recomandă utilizarea acelor metode care dau rezultate tehnologice mai bune. Printre acestea pot fi menționate:

1. *Relining* - introducerea unui tub nou în tubul vechi bine curățat în interior;
2. *Swagelining* - tub ambutisat, atunci cînd diametrul conductei noi este practic egal cu cel al conductei vechi;
3. *Tub cu memorie termică*, tip C sau tip U, cînd diametrele conductei vechi și noi sunt apropiate;
4. *Sliplining*, tub cu diametrul mai mic decît diametrul tubului existent;
5. *Pipe bursting*, tub cu diametru mai mare decît diametrul tubului existent;
6. *Pipe ramming*, conductă introdusă orizontal în pămînt prin batere, pentru conducte noi;
7. *Horizontal directional drilling* - HDD - foraj orizontal dirijat pentru realizarea de conducte noi;

Exploatarea rețelei de canalizare

Scopul lucrărilor de exploatare a rețelei de canalizare constă în menținerea capacității de transport a apelor uzate colectate de la centrul populat.

Exploatarea rețelei de canalizare ocupă rolul principal în întreg sistemul de canalizare de aceea activitatea sa trebuie să se desfășoare ca un procedeu aparte. Pentru evitarea riscurilor de înfundare trebuie elaborat un plan de curățare a rețelelor de canalizare care trebuie să cuprindă:

- plan de situație cu rețeaua: poziția în plan a rețelelor subterane precum și adîncimea de pozare, materialul, poziția racordurilor, tipul de îmbrăcăminte a străzii/căii de rulare;

- un acord de principiu asupra intervenției la partea carosabilă: fără necesitatea obținerii unui aviz de construcție pentru fiecare intervenție la rețea; o notificare la poliție trebuie făcută pentru eventuala redirejare a traficului;
- organizarea unui departament specializat în cadrul companiei de exploatare;
- estimarea tipului și numărului de utilaje, materiale necesare precum și a duratei de realizare;
- stabilirea modului de transport și depozitare a materialelor rezultate din curățare;
- stabilirea metodologiei de control a rezultatelor curățării și a indicatorilor de performanță ce trebuie realizați;
- stabilirea modului în care sunt introduse în cartea construcției/jurnalul de operațiuni a lucrărilor făcute;
- stabilirea lucrărilor suplimentare ce vor trebui făcute pentru asigurarea funcționării zonei de cartier afectată de curățare;
- stabilirea măsurilor de protecție a muncii pentru personalul angajat în deservirea rețelelor de canalizare.

Exploatarea necorespunzătoare a sistemului de canalizare poate duce la răspîndirea de boli infecțioase hidrice și la începerea procesului de fermentare în colectoare, fermentare anaerobă a impurităților organice cu producerea de gaze urît mirositoare.

Pentru controlul celor două fenomene principale este nevoie de o bună proiectare, o execuție îngrijită și inspectare continuă a canalizării (urmată de adoptarea de măsuri constructive imediate).

Printre operațiunile care trebuie efectuate curent pot fi menționate:

- verificarea existenței, stabilității și integrității capacelor care acoperă căminele de canalizare;
- verificarea curgerii apei în colectoare;
- curățarea periodică a rețelei de canalizare;
- verificarea modului în care se execută noile racorduri de canalizare;
- verificarea funcționării gurilor de scurgere;
- reabilitarea rețelei de canalizare.

Cauzele care produc deteriorarea calității conductelor și canalelor

Corodarea biochimică a tuburilor din rețeaua de canalizare se dezvoltă în locurile de depuneri a materialului biodegradabil deoarece nu se realizează spălarea rețelei de canalizare. Materialul depus începe să se fermenteze și se produce Hidrogen Sulfurat, care în prezența apei din canal reacționează cu Hidroxidul de Ca din peretele superior al tubului pînă cînd are loc distrugerea totală, rezultatul fiind prăbușirea tubului. Curățarea periodică este foarte importantă mai ales la tronsoanele unde nu se asigură o bună viteză de spălare/autocurățire, din cauza debitelor de ape uzate reduse sau din cauza pantelor mici.

Colmatarea conductei cu material biologic vegetal. În multe cazuri, în apropierea conductelor și canalelor de canalizare sunt plantați copaci, care în timp, din cauza lipsei de apă și a producerii unor fisuri în conductă/canal (de regulă pe la îmbinări), rădăcinile acestora intră în conductă, lărgesc gaura prin presiune biologică și dezvoltă o structură de absorbire a apei, structura care poate fi impresionantă (fig. 21). Efectul este reducerea debitului pînă la blocarea totală a curgerii apei.



Fig. 21 Dezvoltarea de rădăcini în conducte și canale

Blocarea totală sau parțială cu corpuri mari. Cele mai dese cazuri de blocare a rețelei de canalizare se întâmplă în cazul lipsei capacelor la cămine din cauza vandalizărilor, sau prăbușirii de la transportul rutier (neașezarea uniformă pe ramă), sau din neștiință o serie de materiale sunt introduse în canalizare prin cămine, așa ca: materiale de construcție, produse chimice, animale moarte etc, care prin dimensiunile mari ale acestora reduc capacitatea de transport și accelerează fenomenul de coroziune (fig. 22).

Deplasarea tuburilor de canalizare care se produc în timp, datorită îmbinărilor proaste sau neetanșeităților are loc scurgerea apei, care înmoaie fundația tubului și tubul se deplasează sub influența sarcinii din trafic (care poate fi mai mare decât cea luată în calcul). Ca rezultat tubul se demușcă, apa curge pe lângă el și spală pământul, formând gropi, prăbușiri de asfalt, chiar și alunecări de teren. De asemenea, reparațiile greșite, racordurile și branșările greșite pot bloca curgerea apei, favoriza infiltrațiile și agățarea de materiale plutitoare, accelerarea distrugerii tubului.



Fig. 22 Materiale ce blochează rețeaua de canalizare

Lucrări de remediere pe rețele de canalizare

Verificarea stabilității existenței capacelor de la căminele de canalizare. Pentru verificarea existenței capacelor căminelor rețelei de canalizare trebuie instituit un sistem de control. Capacele vechi sunt confecționate din fontă cenușie separat de rama de fixare și drept urmare pot fi scoase pentru a fi utilizate la fier vechi. Actualmente, înlocuirea se face cu plăci din beton pentru căminele amplasate în spații verzi, iar pentru cele de pe carosabil – cu capace identice sau cu capace din fontă ductilă care sunt dotate cu lacăt, în acest fel sunt mai greu de scos. Totodată capacele din fontă ductilă au dimensiuni mai reduse și sunt mai ușoare.

Concomitent cu verificarea lipsei capacelor se verifică și modul în care capacul este așezat pe ramă. Din cauza solicitărilor diferite de trafic este posibil ca în timp capacul să nu se mai reazeme uniform pe ramă și drept urmare capacul face zgomot la trecerea fiecărui vehicul, aceasta poate conduce în timp la spargerea capacului, la dezgolirea completă a căminului și la accidente grave.

Deseori, din cauza unei execuții proaste capacul se înfundă sub nivelul carosabilului producând dificultăți traficului, chiar și accidente în timpul ocolirii bruște și nesemnalizate a acestuia. Acest risc este mai sporit astăzi deoarece se prevăd și cămine din masă plastică, care nu au rezistență pe verticală (vehiculele nu pot călca pe cămine) și în acest caz rama se înglobează într-o placă de beton armat care preia toată sarcina (fig. 23).



Fig. 23 Cămin cu ramă înglobată în placă de beton

Pentru a păstra cota din proiect trebuie ca placa să fie așezată pe umplutura din șanț pe un strat foarte bine compactat (minimum 97% Proctor). **De reținut** că fenomenul de înfundare a rețelei este progresiv din cauza acțiunilor dinamice ale vehiculelor, roata trecând peste capac accentuează fenomenul de distrugere a acestuia. Acest efect de înfundare poate avea drept consecință și forfecarea tubului de canalizare racordat la cămin.

Trebuie de revizuit și clasa de trafic a străzii, din cauza că unele străzi au fost prevăzute pentru trafic ușor, iar introducerea traficului greu pe aceste străzi poate duce la:

- spargerea capacului căminului;
- foarfecarea tubului în locul racordării cu căminul (îmbinarea veche este rigidă - căminul este mai rezistent decât pământul sub care se află tubul) ;
- în timp are loc înmuierea pământului și afundarea căminului se mărește.

Tehnologiile noi permit executarea îmbinărilor dintre cămine și tuburi prin garnituri elastice din cauciuc. O remediere a tuburilor fisurate din beton se poate face cu un tub scurt și două îmbinări elastice (fig. 24).

Verificarea modului de curgere a apei prin conducte se realizează prin parcurgerea traseelor colectoarelor de aceeași echipă deoarece au înmagazinate în memorie detalii care pot scăpa unei echipe noi. Echipa este constituită cel puțin din doi oameni deoarece se poate întâmpla să fie nevoie de coborâre în cămine. Una dintre **regulile de bază** la intrarea în spații subterane este că un om coboară în cămin iar celălalt stă la suprafață și verifică dacă cel care a coborât este în stare de funcționare, de regulă prin conversație continuă; **a doua regulă** este- nu se intră în cămin decât după ce se verifică dacă în cămin nu sunt gaze periculoase. Pentru verificarea prezenței gazelor, echipele trebuie să fie dotate cu analizatoare de gaze. Verificarea modului în care curge apa se va face funcție de problemele canalului respectiv.

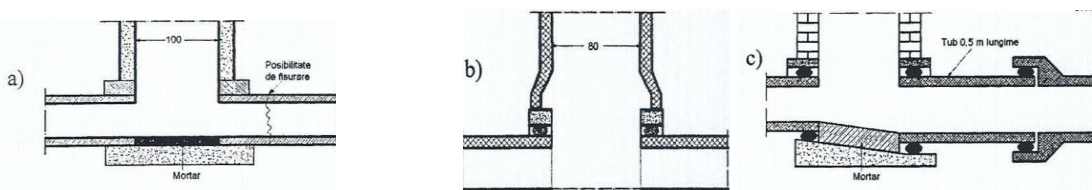


Fig. 24 Îmbinarea tuburilor cu căminul; a-simplă, tub încastrat; b-simplă cu garnitură; c-cu garnitură și îmbinare articulată

Tronsonul se parcurge în perioade calme de trafic și se ascultă zgomotul făcut de apă, dacă este diferit de cel cunoscut (mai intens, nu se aude nimic etc) se scoate capacul căminului și se verifică vizual nivelul apei. În caz că nivelul apei este peste diametrul tronsonului aval înseamnă că pe tronsonul aval este un obstacol care va trebui îndepărtat. Defecțiunea depistată se raportează superiorului sau serviciului dispecerat.

Se scot preventiv capacele căminelor și se verifică curgerea apei în cămin, nivelul liber al apei, înălțimea apei în rigolă (gradul de umplere), iar dacă este apă prea multă (nivelul apei este mai sus decât creasta rigolei) trebuie mers în amonte pînă la depistarea avariei.

Odată cu scoaterea capacului, se verifică și dacă sunt depuneri permanente pe pereții tubului (se vede un strat de nămol depus format din grăsimi cu depuneri solide), totodată se poate și estima capacitatea disponibilă de transport, lucru util în cazul unor reparații care necesită devierea apei prin colectorul respectiv.

Verificarea funcționării căminelor trebuie însoțită și de verificarea calității străzii pe traseele colectoarelor, deoarece orice tasare ce depășește nivelul normal poate arăta o secțiune unde canalul are defecțiuni, este rupt, este neetanș și pierderea de apă cauzează spălarea sau tasarea căii de rulare, în canal au loc infiltrații care spală subsolul străzii. Aceste fenomene vor trebui notate, raportate și deduse măsuri de combatere preventivă. Orice intervenție obligator trebuie să fie semnalizată.

Curățarea rețelei poate fi executată periodic sau ori de câte ori se constată că rețeaua s-a colmatat. Operațiunea se poate executa în două procedee în dependență de gradul de dotare al operatorului:

- cu mijloace manuale (mecanice și hidraulice), sistemul vechi utilizat încă în mare măsură de majoritatea operatorilor;
- sistemul de spălare cu jet de apă de mare presiune, sistem nou, mai rapid și mai eficient.

Metoda clasică de curățare, aplicată încă din cauza lipsei mijloacelor moderne adecvate, constă în următoarea succesiune de operațiuni:

- stabilirea tronsonului de rețea pe care se va face curățarea; aceasta se face pe baza observațiilor făcute la inspecția periodică prin constatarea că nivelul apei în colectoare este mai mare ca de obicei sau tronsoane sunt chiar înfundate;
- introducerea în canal a unui cablu metalic (sîrme) cu grosimea de 5 – 6 mm cu un dispozitiv metalic de curățare la capăt, care este acționată manual dute-vino de-a lungul canalului pînă în căminul următor;
- montarea de scripeți pe marginea căminelor și legarea unui cablu la două trolii manuale cu trecerea cablului peste ei. Amplasarea fixă pe cablul din canal a unui dispozitiv de curățare (sferă de cauciuc, sferă din elemente metalice, perie etc.) cu „plimbarea” tip suveică a dispozitivului de curățat în lungul canalului, prin acționarea succesivă a trolilor (manual sau mecanic). Prima mișcare trebuie făcută manual pentru verificarea faptului că dispozitivul nu se blochează de ceva, la tragere mecanică există riscul de deteriorare chiar și a tubului;
- spălarea finală a colectorului cu apă din rețea dacă este suficientă sau cu aport de apă din exterior (fig. 25).

Desigur că la colectoarele mari soluția nu este aplicabilă. Se aplică cu succes soluția de autospălare folosind un scut. Un disc așezat oblic în colector, cu suprafața mai mică decât secțiunea canalului de spălat, este deplasat periodic, iar prin micșorarea secțiunii de curgere realizează o pierdere de sarcină locală pierdere care se traduce prin realizarea unei viteze mult mai mari decât viteza normală de curgere; acest jet de apă dislocă depunerea și o transportă în aval. Operațiunea dată trebuie făcută

cu deosebită precauțiune deoarece se lucrează în spațiu închis, cu gaze toxice și deosebit de poluată microbial.

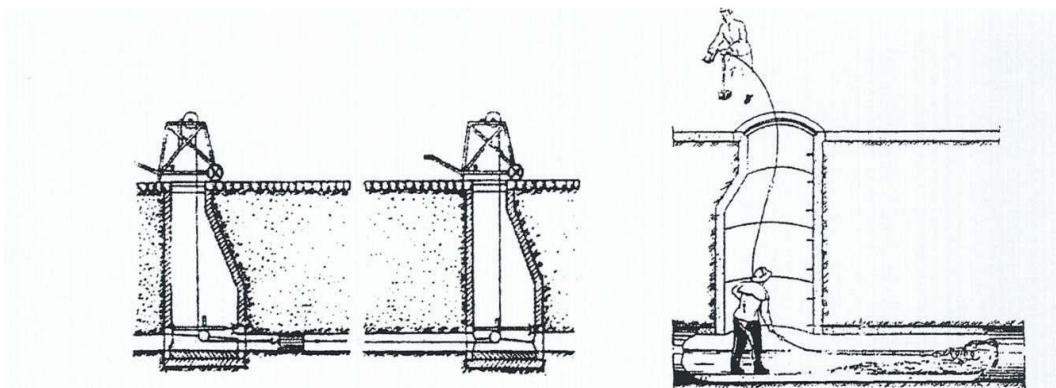


Fig. 25 Sistem manual de curățare a rețelei de canalizare. a)- cu două trolii; b)- cu jet de apă

Metodele moderne de curățare au fost dezvoltate odată cu dezvoltarea tehnologiei de spălare cu jet de apă cu care sunt echipate autospeciile de curățare și desfundare (fig. 26). Aceste autospeciale sunt dotate cu:

- cisternă de capacitate totală de 10 mc (5 mc compartimentul de apă și 5 mc compartimentul de deșeuri lichide);
- pompă de înaltă presiune cu debitul de 285 l/min;
- tambur acționat hidraulic cu un furtun de 25 mm, cu o lungime de 120 m;
- tambur mic acționat hidraulic cu un furtun de 15 mm, cu o lungime de 60 m;
- pompă de vid cu capacitatea de 185 mc/h;
- un set de duze pentru curățarea canalelor.



Fig. 26 Autospecială de curățare/vidanjare canalizări

Există mai multe tehnologii dezvoltate dar la bază au aceeași soluție: realizarea unui jet de apă cu viteză foarte mare (zeci de m/s) dirijat spre perețele colectorului. Aceste jeturi dislocă materialul de pe pereți și apa îl transportă în aval. De aici metodele au fost diversificate:

- spălarea cu jet obținut cu un cap rotitor, tras mecanic prin canal;
- spălarea cu cap fix dar cu jeturi multiple, tractat (fig. 27);
- spălarea cu cap cu jeturi multiple orientate aval cu rol și de autopropulsare; sunt cele mai performante;
- spălarea cu jet de apă și recuperarea apei de spălare pentru evitarea încărcării cu poluanți a stației de epurare, recuperarea apei în vederea refolosirii etc.

Jetul se poate obține cu ajutorul duzelor de spălare, apa fiind pompată cu o pompă de mare presiune, 60-250 bari (cu acest jet se poate curăța și vopseaua veche de pe conductele vizibile). Desigur că echipamentele sunt scumpe și ele trebuie utilizate eficient și la maxim. Avantajul metodei poate fi faptul că spălarea poate fi efectuată fără scoaterea din funcțiune a colectorului. Aceasta este



Fig. 27 Cap fix cu jeturi multiple

metoda principală de curățare a colectorului în vederea reabilitării prin metoda fără tranșee deschisă (fig. 28).



Fig.28 Curățarea rețelei de canalizare

Curățirea rețelei de canalizare sub presiune presupune și spălarea periodică cu aer în vederea evacuării preventive a peliculelor de depuneri de pe pereți (viteza aerului este de câteva ori mai mare decât viteza apei). Tehnologia de spălare face parte organică din tehnologia de funcționare curentă a rețelei sub presiune. Dacă se intenționează o metodă de spălare rețeaua trebuie gândită în mod special deoarece o spălare normală (la presiunea atmosferică) poate presupune oprirea integrală a rețelei, lucru foarte complicat într-un caz real.

Spălarea și testarea rețelelor poate fi executată fără scoaterea din funcțiune a tronsonului respectiv prin folosirea obturatoarelor. Obturatorul pneumatic tip “FOG” este destinat obturării temporare a conductelor din beton sau alte materiale (plastic, fontă, etc.) pentru efectuarea intervențiilor sau testelor pe liniile noi sau reparate de aducțiune, drenaj sau canalizare. Obturatoarele pot fi utilizate pentru obturarea conductelor cu separarea totală a celor două secțiuni înainte de a efectua intervențiile, tip FOG/N (fig. 29) și pentru obturarea conductelor cu posibilitatea introducerii de lichid sau aer pentru testări, tip FOG/S: (fig. 30).



Fig. 29 Obturator Tip FOG/N



Fig.30 Obturator Tip FOG/S

O importanță deosebită în controlul funcționării rețelei de canalizare o are inspecția **CCTV - televiziune cu circuit închis (closed circuit television)** echipament electronic care permite cunoașterea și înregistrarea, prin vizualizare indirectă, a stării interioare a unui spațiu închis, nevizitabil, uscat, este specific inspecțiilor în conducte și canale cu dimensiuni de peste 100 mm., introdus recent în utilizare (fig. 31 a, b).



Fig. 31 a, b Inspecția CCTV a rețelelor de canalizare

Inspecția CCTV se efectuează de obicei, ca urmare a informațiilor colectate în timpul inspecțiilor căminelor de vizitare, acordarea excesivă a apei sau în asociere cu un program de întreținere preventivă a canalizării. Scopul inspecțiilor video este de a detecta defecțiunile și neconformitățile din rețelele vechi de conducte de canalizare precum verificarea conductelor de canalizare recent executate pentru recepția finală a lucrărilor între executant și beneficiar, și anume:

- starea structurală a rețelei de canalizare;
- descoperirea defectelor canalizării;
- identificarea corpurilor străine în conductele de canalizare;
- depistarea obstacolelor și sursele de infiltrație.

Acest sistem utilizează o cameră de televiziune montată pe un dispozitiv robotizat ajutat de o telecomandă, autopropulsat sau manual, care este conectat la un monitor video. Sistemul robotic este introdus într-un cămin de vizitare și plasat în canalizare pentru inspecție. Odată introdus în interiorul canalizării, dispozitivul se deplasează prin conductă. În timpul deplasării, operatorul vizionează traseul robotului pe un monitor video și fotografiază orice tip de defect sau obstacol.

RETEHNOLOGIZAREA ȘI REABILITAREA REȚELELOR DE CANALIZARE

Necesitatea care duce la re tehnologizarea rețelelor de canalizare poate fi:

- creșterea densității construcțiilor și ca urmare creșterea debitelor de ape uzate colectate pentru a fi transportate prin rețea la stația de epurare;
- reducerea capacității de transport a colectoarelor din cauza creșterii crustei de depuneri pe pereți și a lipsei unei spălări sistematice;
- deteriorarea secțiunii colectoarelor, în marea lor majoritate realizate din beton (simplu sau armat), din cauza coroziunii biochimice sau a agresivității apei evacuate de la unități economice la care preepurarea lipsește sau este deficitară;
- avariile repetate datorate unei slabe execuții, concordă cu creșterea sarcinilor din trafic;
- extinderea spațiului construit și introducerea cerințelor europene de gospodărire a apei la locul de producere (bazine de retenție și omogenizare, deversoare de evacuare etc).

Necesitatea reabilitării rețelelor de canalizare. Rețeaua de canalizare se deteriorează relativ repede deoarece:

- apa uzată transportă periodic și elementele agresive care pot coroda pereții interiori ai colectoarelor;
- apa uzată conține material nisipos sau chiar pietriș spălat de pe stradă (de regulă, materialul antiderapant aruncat iarna pe străzi ajunge în multe cazuri în canalizare atunci când capacele nu închid bine gura căminului);
- deoarece în mare parte din timp apa curge cu viteze mici se produc depuneri și acestea încep să fermenteze, ca rezultat se produce hidrogen sulfurat care în condiții favorabile se transformă în acid sulfuric, iar acesta la rândul său produce coroziunea tubului în zona bolții și în final prăbușirea tubului cu blocarea canalizării;
- tuburile sunt amplasate sub partea carosabilă a străzii și în timp solicitarea mecanică repetată duce la deteriorarea materialului;
- intervenția în subteran pentru alte lucrări poate deteriora calitatea materialului sau tubul;
- rădăcinile pomilor din vecinătate pot pătrunde prin îmbinările defecte și fisuri în tubul de canalizare și pot distruge tubul sau reduce viteza de curgere a apei;
- lucrările de curățare mecanică a tubului (singurele posibile pînă în ultimii ani și în unele sisteme aplicate și astăzi) duc la erodarea materialului tubului, etc;
- se poate întâmpla ca în timp cantitatea de apă transportată să crească peste valoarea pe care tubul o poate transporta cu nivel liber, ca rezultat este nevoie deci de o secțiune mai mare;
- în timp materialul îmbătrânește și deci tuburile trebuie înlocuite sau consolidate în timp.

Reabilitarea rețelelor de canalizare poate fi realizată prin două metode: **deschisă și închisă**.

Reabilitarea rețelelor de canalizare prin metoda deschisă. Pentru rezolvarea acestor situații au fost identificate două soluții:

1. soluția clasică, aplicată încă pe scară largă, de înlocuire a tuburilor prin realizarea unei tranșei deschise;
2. prin refolosirea tubului existent dar îmbunătățind starea lui. Metoda este numită - reabilitarea fără săpătură deschisă (numită generic NO DIG sau Trenchless Tehnologii - TT), care au fost dezvoltate pentru aplicații industriale (conducte de transport gaze, petrol).

Soluția clasică de înlocuire a unui tronson vechi de colector de canalizare (fig. 32), necesită următoarele lucrări:

- anunțarea locuitorilor din zonă și marcarea zonei afectate;
- organizarea devierii apelor uzate care ajung în secțiunea amonte a tronsonului de canalizare afectat, care poate fi realizată printr-o pompă provizorie pe durata pînă la darea în funcțiune a elementului nou de colector;
- realizarea unui tronson rezistent de conductă pentru evacuarea apei uzate blocate în căminul amonte al tronsonului ce se reface. Conducta trebuie amplasată în loc convenabil (să nu încurce lucrările) și să fie rezistentă la eventualele lovituri din timpul lucrărilor, în nici-un caz nu se recomandă transportul apei uzate pe rigola liberă a străzii din cauza aspectului și mirosului deplorabil (mai ales vara cînd începe o descompunere anaerobă a substanțelor organice din apă) cît și a riscului mare de îmbolnăvire a oamenilor și animalelor;
- dacă la tronsonul respectiv sunt racordate utilizatorii cu evacuări de apă uzată atunci se vor realiza colectoare provizorii (pe o parte sau ambele părți ale străzii) unde vor fi racordate provizoriu acești utilizatori. Funcționarea racordurilor va fi mai complicată deoarece au partea aval înecată, iar dacă locuințele au subsoluri cu utilități sanitare atunci vor fi aplicate soluții speciale de pompare;
- realizarea săpăturii cu toate restricțiile necesare. Conducta provizorie poate rămîne sub depozitul de pămînt rezultat din săpătură (dacă este convenabil) sau dacă nu, pămîntul este transportat în afara zonei lucrării și este readus ulterior;
- scoaterea tronsonului vechi și cercetarea cauzelor care au dus la avarierea lui. Rezultatul este trecut în cartea construcției, este o fază foarte importantă pentru stabilirea unor corelații cu alți parametri, mai ușor de văzut și care să permită aprecierea strategiei generale de reabilitare în viitor;
- înlocuirea cu un tronson nou de canalizare, din materiale noi, performante, legarea la căminele de capăt (existente, refăcute sau reparate), proba de etanșeitate;
- refacerea racordurilor, cînd este cazul;
- refacerea îmbrăcămintei străzii cel puțin la starea inițială.



Fig. 32 Reabilitarea canalizării prin metoda deschisă

Reabilitarea fără săpătură deschisă (no dig) sunt metode noi de realizare și refacere a canalizării care sunt utilizate cu succes în țările dezvoltate. Ele vor fi introduse și la rețelele din țara noastră deoarece au unele avantaje certe:

- au o durată de execuție mai redusă, lucru deosebit de important prin reducerea dificultăților legate de trafic și întreruperea funcționării rețelei;
- se lucrează mult mai „curat” deoarece nu vor fi săpături pe stradă, nu se va transporta pămîntul din săpătură etc;
- costul poate fi mai redus dacă tehnologia de intervenție este bine dezvoltată;

- se reduce riscul de poluare deoarece apa de canalizare nu mai ajunge pe stradă pe durata execuției.

Metode de reabilitare fără săpătură deschisă

Soluțiile de reabilitare a conductelor fără săpătură deschisă se împart în:

- *nonstructurale*,
- *semistructurale și*
- *total structurale*.

La rândul lor, ele se mai divizează în 4 clase, de la A la D. *Clasa A* –conducta nouă suportă integral solicitările din presiunea interioară, *clasele B și C* preiau parțial solicitările interioare, *clasa D* – îmbunătățește structura conductei existente.

După clasificarea făcută de ISO, lucrările de reabilitare pot fi făcute:

- pentru protecția împotriva coroziunii și/sau eroziunii peretelui interior al tuburilor;
- pentru reducerea pierderilor de apă prin găurile din conducte sau îmbinări;
- pentru reducerea rugozității interioare a conductelor/canalelor;
- pentru creșterea rezistenței mecanice a pereților tuburilor;
- pentru realizarea de conducte/canale noi purtătoare de apă sau de canale/galerii pentru alte utilități (cabluri, gaze etc).

De asemenea pot fi făcute lucrări de reabilitare locale sau lucrări de reabilitare de amploare, pentru lungimi mari de conducte/canale. În principiu, în dependență de modalitatea de reabilitare, tehnologiile pot fi divizate în următoarele categorii:

- căptușirea conductelor/canalelor,
- introducerea unui tub nou în tubul vechi, tubul nou preluând integral sarcinile tubului vechi;
- consolidarea peretelui tubului vechi;
- realizarea de lucrări noi, cu secțiune vizitabilă sau nevizitabilă.

Tehnologiile sunt cunoscute uneori și după numele firmei care o aplică în mod curent sau care deține patentul unei tehnologii de reabilitare.

Principalele tehnologii de realizare a tuburilor în sistemul fără tranșee deschisă sunt:

1. Torcretarea interioară a tuburilor;
2. CIPP, (cured in place pipe), căptușirea cu rășină pe suport textil;
3. Tub cu diametrul mai mic decât diametrul tubului existent, sliplining;
4. Relining - introducerea unui tub nou în tubul vechi bine curățat la interior;
5. Tub cu memorie termică, tip C sau tip U, când diametrele conductei vechi și noi sunt apropiate;
6. Swagelining - tub ambutisat (comprimat la cald), atunci când diametrul conductei noi este practic egal cu cel al conductei vechi;
7. Pipe bursting, tub cu diametru mai mare decât diametrul tubului existent;
8. Spiral Wound Pipe, conductă realizată în spirală, pe loc, prin roluirea unui profil tip bandă cu etanșare pe loc și umplerea spațiului dintre tuburi;
9. Pipe ramming, conductă introdusă orizontal în pământ prin batere, pentru conducte noi;
10. Horizontal directional drilling - HDD - foraj orizontal dirijat pentru realizarea de conducte noi;

11. Microtunneling - realizat cu Microtunneling Boring Machine, pentru conducte/canale de diametre mari executate prin săpare cu scut specializat, similar tehnologiei de forare umedă (diametru până la 3m);
12. Scutul mecanic pentru realizarea de colectoare foarte mari, cu secțiuni vizitabile (3 – 10 m).

Torcretarea interioară a conductelor/canalelor se poate aplica oricărui tip de tub de dimensiuni mari. Este de preferat să se aplice la tuburi metalice sau din beton.

Se poate aplica folosind o mașină specială, dacă tubul nu este vizitabil, sau manual dacă tubul este vizitabil (fig. 33 a, b) .

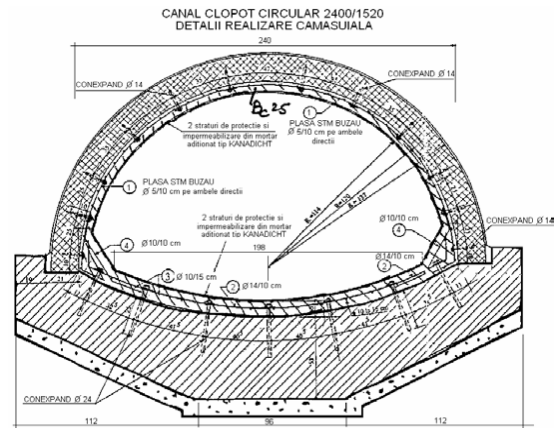


Fig. 33 a, b Cămășuire cu beton armat realizat prin torcretare

Tipul de material folosit poate fi cimentul de diferite calități (funcție de caracteristicile apei și grosimea stratului nou format, precum și de tipul de material al conductei). Se poate aplica un strat de rășină epoxidică, cu o compoziție specială funcție de agresivitatea apei din interior, un strat de rășină armat cu fibră de sticlă sau fibră de carbon etc. Condițiile reale de lucru se stabilesc funcție de natura torcretului, de viteza de consolidare (care dictează viteza de avans a frontului de lucru), de numărul de straturi aplicate.

Metoda respectivă nu poate fi realizată în cazul când există goluri mari în peretele tubului deoarece consumul de rășină devine prea mare și remedierea costisitoare. Se poate aplica un strat special de vopsea sau o succesiune de straturi. Modul de lucru se stabilește funcție de starea de rezistență a conductei (se reface rezistența la agresiunea lichidului și se reduce agresivitatea asupra peretelui).

Căptușirea peretelui interior a tubului cu o rășină epoxidică pe suport textil, CIPP, sau metoda ciorapului. Un suport textil, din material sintetic (material plastic, fibră de sticlă, fibră de carbon) sub formă de tub flexibil, avînd o față netedă și etanșă și cealaltă față mai fibroasă impregnabilă cu rășină, se confecționează după mărimea tubului de reabilitat.

Tubul, cu rășină în interior, este adus pe șantier în formă de rulou cu partea etanșă în afară. Pe tronsonul de conductă supus reabilitării, care în prealabil este bine pregătit, se introduce un capăt al tubului cu rășină, într-un dispozitiv care asigură întoarcerea acestuia pe dos, astfel încît fața cu rășină să fie orientată spre peretele tubului supus reabilitării. Tubul este împins sub presiunea aerului și se desfășoară pe toată lungimea tronsonului. Cînd furtunul este complet desfășurat se obturează capetele și se pune sub presiune (cu apă sau aer), în așa fel încît tubul se lipește de pereții tubului vechi. Tubul flexibil trebuie să aibă diametrul exterior egal cu interiorul tubului supus reabilitării.

Urmează operațiunea de întărire, care se poate face cu apă caldă (apa din tubul pus la presiune este încălzită) cu un circuit de aer cald sau cu dispozitiv cu radiație UV. Rășina se polimerizează, iar furtunul devine rigid și atașat de peretele tubului vechi. Viteza de întărire depinde de calitatea rășinii, de lungimea tronsonului, de calitatea peretelui tubului vechi. În figura 34 sunt date secvențe din tehnologia CIPP. În practică tehnologia este cunoscută sub diferite denumiri comerciale. Este una dintre cele mai folosite tehnologii de reabilitare a tuburilor de canalizare.

Condiții restrictive:

- peretele tubului vechi trebuie să fie foarte bine curățat de depuneri, impurități, rugină etc, de tot ce poate constitui un suport slab pentru rășina nouă. Calitatea stării peretelui curățat este verificată înainte și după folosind echipamente CCTV și personal calificat;
- golurile din peretele tubului să nu fie mari deoarece se pierde rășina și procedeul devine prea scump. Acolo unde se întâmplă acest lucru se reface bucata de conductă prin procedeul clasic (se înlocuiește bucata de conductă) sau se poate introduce un tub suplimentar de folie de plastic (așa numitul preliner având în vedere că „furtunul” impregnat este numit și liner în terminologia specifică) înainte de introducerea tubului suport de rășină;
- o importanță deosebită o are verificarea cu camere CCTV pentru vizualizarea stării (aspectului) suprafeței interioare. Un tehnician bun poate aprecia corect zonele unde aderența nu este bună și porțiunea trebuie refăcută;
- pentru reabilitare este necesar de a pregăti minuțios fiecare tronson de conductă/canal (lungime, diametru, grosime de perete, cantitate de rășină de introdus, durata de întărire).

Tehnologia de îmbinare între două tronsoane adiacente trebuie stabilită de la început pentru a avea la dispoziție eventualele piese suplimentare (la conducte);

- la aplicare pentru reabilitarea rețelei de distribuție trebuie adoptată o soluție clară pentru realizarea branșamentelor;
- tehnologia se aplică mai ușor la rețeaua de canalizare; tuburile vechi nu trebuie să fie neapărat cilindrice.

Relining - introducerea liberă a unui tub nou în tubul vechi se folosește, mai ales la retehnologizarea rețelelor de distribuție, când tubul nou poate avea diametre mult mai mici decât conducta veche (fig. 35). În acest caz tubul nou se introduce liber în tubul vechi și acesta trebuie să poată prelua singur presiunea interioară precum și pe cea din solicitările exterioare.



Fig. 34 Faze din tehnologia CIPP

Tubul introdus poate fi din PE sudat în prealabil sau din tuburi (elemente) separate cu îmbinare blocată (GRP, FD, PVC) introdus prin împingere. O condiție este că tubul nou va fi liber în tubul vechi și spațiul rămas între tuburi va fi umplut cu material auxiliar:

1. spațiul liber asigură o comportare mai bună a tubului de PE atunci când apa transportată este apă de suprafață deci cu o variație mare a temperaturii (1-30grad.C). Cum tubul de plastic se deformează de 10 ori mai mult decât tubul metalic/din beton rezultă că are nevoie de spațiu. Trebuie luate măsuri speciale la bransamente pentru a nu se produce fisurarea/forfecarea acestora la deplasările mari ale tubului de transport a apei;
2. când diferența este prea mare se poate umple spațiul cu un material inert și ieftin, ușor de introdus (mortar special), costul acestuia nu trebuie să fie mare pentru a nu scumpească procedeeul.



Fig. 35 Relining cu tub nou în tubul vechi

Pentru secțiunile mari de canalizare reabilitarea se face cu elemente prefabricate din PAFSIN. Tronsoane realizate la comandă, funcție de amplasament, de tipul tubului vechi și de forma tubului (care poate să nu fie cea clasică, circular, ovoid, clopot) sunt introduse prin lunecare și așezate la distanță față de perete. Când tronsonul este gata se astupă capetele și se introduce mortar de ciment fluid ca să curgă ușor între cei doi pereți. Pentru ușurința umplerii se pot practica orificii în peretele cochiliei interioare sau se pot folosi golurile existente la racorduri, ca rezultat se obține o secțiune întărită și rezistentă la acțiunea apelor uzate (fig. 36).



Fig.36 Cochilie din fibră de carbon, poliester armat cu fibră de sticlă așezată în tubul vechi

Relining, introducerea unui tub nou (cu memorie termică), păpușat sub formă de C sau U, în tubul vechi. În cazurile în care tubul existent are rezistență mecanică bună dar are rugozitate mare, îmbinările sunt defecte sau prezintă multe găuri mici prin care se pierde apa, (ca și cazul tuburilor din beton armat prefabricat la care multe garnituri sunt expulzate din diferite motive), refacerea etanșeității și reducerea rugozității se poate face prin căptușire interioară cu un tub nou, cu perete subțire. Peretele subțire al tubului introdus permite ca prin metoda swagelinig deformarea să nu fie uniformă și acesta să ocupe tot spațiul din tubul vechi. Tubul nou introdus în tubul vechi este păpușat mecanic sub formă de C sau U cu reducerea diametrului până la 50% (fig. 37). Tehnologia dată seamănă cu cea de introducere a unei foi de hârtie în folia de plastic.

Revenirea tubului introdus la forma cilindrică se realizează prin încălzire cu aer cald sau cu apă caldă. Tubul încălzit „își aduce aminte” că a fost cilindric la început și își revine, devenind cilindric. Înainte de păpușare tuburile sunt sudate cap la cap la lungimea tronsonului reabilitat. Deoarece, tubul nou are pereți subțiri, nu este lipit de tubul vechi și dacă în exploatare va fi supus unei funcționări sub vacuum (accidental) este posibil să se strângă. De aceea, este importantă proba de vacuum făcută la sfârșitul operațiunii de reabilitare. Când există acest risc se poate adopta un material cu perete mai gros.



Fig.37 Faze/etape de introducerea tubului cu memorie termică

Relining prin metoda swagelining (tub nou ambutisat pentru reducerea temporară a diametrului).

Un tub special sau un tub din material obișnuit de PE, care este calculat la presiunea interioară și la solicitările exterioare din tronsonul respectiv, este introdus în tubul vechi. Pentru aceasta este necesar ca diametrul exterior al tubului nou să fie egal cu diametrul interior al tubului vechi, sau foarte aproape, dar nu mai mare. Tubul vechi, supus reabilitării nu trebuie să fie ovalizat sau cu secțiuni atipice. Pentru siguranță este bine ca înainte de a introduce tubul nou să se facă o probă cu un tronson scurt de țevă, dacă tronsonul este tras ușor înseamnă că tubul vechi este cilindric, nu are deformații importante și nu are depuneri rămase de la faza de curățare, care să zgârie tubul nou.

Tuburile noi sunt întinse pe role pe pământ, sudate cap la cap și conducta formată este introdusă în tubul vechi. Pentru a intra ușor conducta nouă este trecută printr-o mașină cu rulouri speciale care apăsând pe tub îl deformează prin micșorarea diametrului, reducerea de diametru poate fi de 10-15%. Tragerea tubului se face continuu și decurge foarte repede deoarece după cca 2 ore de la deformare tubul începe să își revină, natural, la dimensiunea inițială (fig. 38). Lungimea tronsonului tras depinde de rezistența îmbinărilor tubului (este preferabil ca tubul să fie încercat la presiune, cu aer, în prealabil). După introducere completă tubul își revine în cel mult 24 ore la dimensiunea inițială. Continuitatea conductei se asigură prin îmbinarea adecvată între tronsoane.

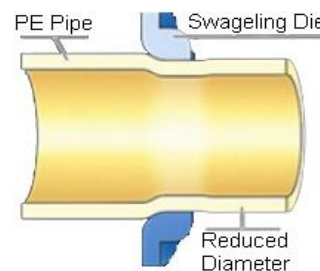
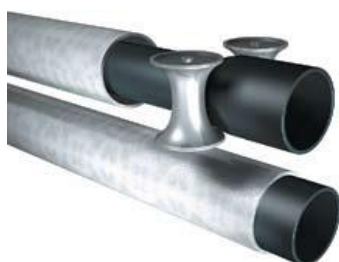


Fig.38 Metoda Swagelining

Metoda respectivă se poate aplica relativ ușor la secțiuni mici de conducte/canale, pentru diametre de maximum 1000 mm.

În cazuri speciale se poate adopta un tub cu o calitate specială de material, însă costul va crește corespunzător.

Pipe bursting (tub nou în tubul vechi cu distrugerea simultană a tubului vechi). Atunci când trebuie introdus un tub nou pe traseul unui tub existent, al cărui diametru este însă mai mic decât valoarea diametrului tubului nou, alternativa este de distrugere a tubului vechi.

Tehnologia dată conține următoarele etape:

- introducerea unui cablu rezistent prin tronsonul de tub vechi. La unul din capete se prevede un dispozitiv de tracțiune (de regulă din bare de lungime fixă și dispozitiv ușor de cuplare) și a unui cârlig puternic;
- adăugarea la cârlig a unui dorn (con) metalic rezistent, prevăzut cu niște cuți care să realizeze presiuni locale mari. Conul are diametrul puțin mai mare decât diametrul tubului vechi și la tragerea acestuia prin tubul vechi duce la spargerea lui și împingerea resturilor în spațiul vecin;
- adăugarea la dorn a unui cap special de protecție al cărui diametru este cel puțin egal cu diametrul conductei noi;
- legarea (cu o piesă specială) a capătului conductei care va înlocui conducta veche;
- se trage cu mașina, cu forță controlată și dornul rupe conducta veche, conul lărgeste secțiunea și împinge resturile din conducta veche în pământul din jur iar conducta nouă avansează ocupând spațiul liber creat;
- când conducta este complet trasă pământul își revine și se rearanjează în noua poziție apăsând conducta nouă. În cazuri speciale se poate lubrifia conducta nouă, chiar cu apă, pentru a reduce frecarea. Dacă nu apar situații speciale (cioburile din conducta veche nu afectează rezistența conductei noi) execuția este finalizată;
- lungimea tronsonului este limitată de două elemente: diametrul conductei și rezistența conductei noi (inclusiv la îmbinările sudate cap la cap), rezistență care trebuie să fie mai mare decât forța de frecare care apare pe traseul nou la tragere;
- există și tehnologii de spargere a conductei vechi folosind dispozitive cu aer comprimat precum și dornuri specializate pe tipuri de materiale, (fig. 39).

Conducta folosită este de regulă din PE, dar poate fi și din oțel cu o protecție anticorozivă adecvată (interioară și exterioară).

Nu se poate aplica la conducte mari pozate la adâncimi mici deoarece există riscul expandării pământului și afectării părții carosabile a străzii. Se va produce o crăpătură în lungul drumului, exact deasupra conductei.

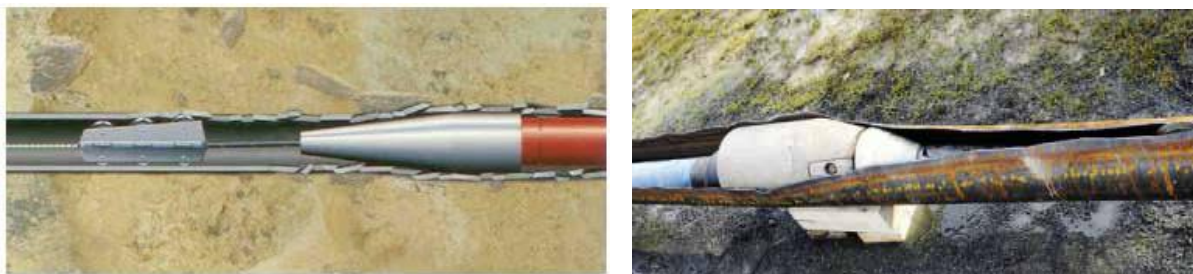


Fig. 39 Reabilitare cu tehnologia pipe bursting

Tehnologia respectivă poate fi aplicată, în mod normal, doar la conducte cu un diametru cu maximum 50% mai mare decât cel al conductei vechi.

Reabilitare cu tub sudat în spirală - în original **SWR - Spiral Wound Pipe** sau **SPR- Spiral Pipe Rehabilitation**, tehnologie de introducere a unei conducte noi în interiorul unui colector vechi/existent. Tubul nou este realizat pe loc din așezarea în spirală a unui profil din material plastic, realizat sub formă de bandă cu margine profilată, îmbinarea și sudarea termică a acestei benzi speciale se face simultan cu lansarea, iar spațiul dintre cele două tuburi se umple cu material adecvat scopului reabilitării (tubul spiralat joacă rol de cofraj interior).

Metoda s-a utilizat în special pentru căptușirea colectoarelor de canalizare de dimensiuni mari, deoarece modul de introducere a conductei noi în canalul vechi solicită o rampă de acces. Acest lucru duce la distrugerea căminelor de capăt, motiv pentru care s-a încercat găsierea unei soluții de alternativă. Soluția dezvoltată a fost similară cu cea folosită la țevile de oțel sudate în spirală.

Se realizează o bandă specială de material plastic, cu o formă adecvată - marginile sunt prelucrate pentru o îmbinare ușoară (fig. 40). Banda este adusă sub formă de rulouri, pe tambure cu diametrul adecvat. Este așezat tamburul deasupra căminului existent și în cămin este introdusă o mașină specială care poate face două operațiuni:

1. roluște banda sub formă de conductă cu diametrul prescris;
2. îmbină și lipește (termic) marginile benzilor adiacente.

Ca rezultat obținem un tub în spirală care este împins liber în conducta/canalul vechi.

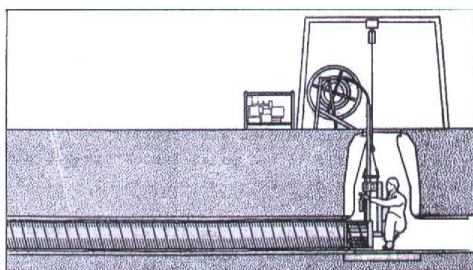
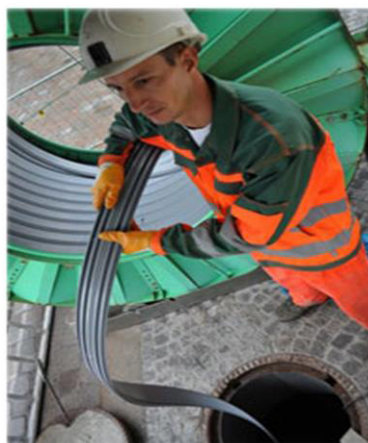


Fig. 40 Reabilitarea în tehnologia SWR (Reabilitare cu tub sudat în spirală)



Prin metoda susmenționată se pot prevedea mai multe situații de reabilitare:

- a) tubul vechi are rezistență mecanică, dar prezintă neconformități la interior, atunci banda va fi netedă la exterior și se va așeza lângă peretele tubului vechi, după terminarea „roluirii tubului nou” spațiul dintre tuburi se umple cu un material adecvat;
- b) rezistența tubului exterior nu este suficientă și tubul ar trebui consolidat; banda se realizează cu renuri, tot din plastic, astfel că se creează un spațiu mai mare între tubul nou și cel vechi (ca niște distanțieri la un cofraj); după terminarea realizării tubului se introduce în spațiul liber un material rezistent care prin întărire permite creșterea rezistenței mecanice;
- c) tubul vechi nu prezintă garanție la solicitările externe (care pot fi mult mai mari decât cele luate în calcul la realizarea tubului). Banda se poate realiza cu inserție de fișii metalice (înglobate în masă/renurile de material plastic) astfel că tubul nou format are renuri rezistente în exterior, acestea rămân ca niște coaste rezistente între cele două tuburi. După pozarea tubului nou, în spațiul dintre tuburi se introduce un material de consolidare. Reducerea de secțiune poate fi importantă și trebuie ținut seama de acest lucru în calculele efectuate pentru debitul transportat. Dacă structura este foarte proastă se poate introduce mortar de ciment (fluid pentru umplerea ușoară a spațiului) și prin întărire se va consolida bine noua structură.

Alegerea materialului pentru reabilitare depinde de proprietățile apelor uzate transportate și mai ales de agresivitatea acestora. Forma tubului poate fi și alta decât cea circulară.

Pentru secțiuni mari, chiar vizitabile se poate aplica o metodă similară în care banda poate fi realizată din materiale mai bune (fibra de sticlă, fibra de carbon) sau din cochilii din poliester armat cu fibră de sticlă.

Pipe ramming (tub înfipt prin batere) introducerea conductei orizontale prin batere – în original **Pipe Ramming - PRM**, tehnologie de introducere a unei conducte în poziție orizontală, prin batere cu o mașină specială, de tip ciocan pneumatic. Tehnologie folosită pentru realizarea de subtraversări pe distanțe scurte pe sub căi de comunicație care nu pot fi scoase din funcțiune. Pământul din interior este îndepărtat cu mijloace specifice (tip burghiu la diametre mici, manual la diametre mari).

Procedeu de batere a unei conducte, în poziție orizontală, a fost una dintre tehnologiile de început ale No Dig. Acest lucru a fost cerut de necesitatea trecerii conductelor pe sub căile de comunicație la care nu se putea aplica soluția cu tranșee deschisă deoarece trebuia oprită circulația - lucru interzis.

La început tubul era împins cu ajutorul unei instalații mai complicate formată din trolii și scripeți (procedeu aplicat și la noi în republică). Ulterior s-a aplicat tehnologia de batere folosind sistemul ciocanului pneumatic, cu adaptarea necesară (fig. 41).

Tehnologia cuprinde următoarele faze de lucru:

- realizarea unei tranșee sau gropi de intrare pînă la limita permisă de calea de transport (șosea, cale ferată);
- poziționarea conductei care va fi bătută, de regulă din tuburi de oțel cu peretele gros. Capătul care intră în pământ trebuie amenajat sub formă de cuțit întărit;

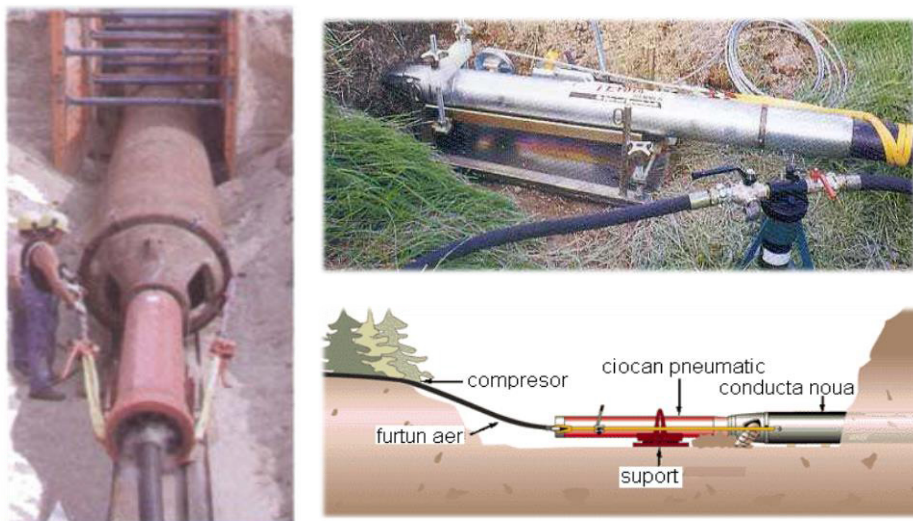


Fig. 41 Tehnologia de realizare a conductei prin batere

- așezarea unei rame speciale pe capătul exterior al țevii și atașarea dispozitivului de tip ciocan pneumatic;
- punerea în funcțiune a sistemului de batere și a celui de scoatere a pământului intrat în conductă (mecanic, manual) și împingerea țevii pînă în partea opusă;
- înglobarea capetelor conductei în cămine adecvate, amplasate în afara spațiului de siguranță al căii de transport;
- trecerea conductei purtătoare de apă prin tubul de protecție, prevederea de vane de izolare pe conducta purtătoare de apă și continuarea lucrării.

Nu se poate aplica decît la lungimi mici de conducte, 3 - 50m; diametrele sunt limitate de capacitatea de împingere prin batere a mașinii de lucru.

Foraj orizontal dirijat-HDD. Realizarea de conducte noi în soluția fără tranșee deschise a fost dezvoltată relativ tîrziu din cauza dificultăților de realizare. Se aplică pentru conducte noi, conducte vechi complet deteriorate (la care reabilitarea pune mari probleme) și la conducte care nu pot fi scoase din funcțiune pe perioada reabilitării.

Instalația de HDD constă dintr-o mașină specializată care introduce bare orizontale, prin rotire și împingere controlată, concomitent cu injectarea unui lichid - noroi de foraj prin interiorul barelor (fig. 42).

Sucesiunea operațiunilor este:

- se marchează traseul viitoarei conducte, verificînd existența de conducte sau cabluri pe zona traseului viitoarei conducte;
- se sapă două gropi, una de lansare și una de ieșire;
- se poziționează mașina de introdus barele de foraj, la unul dintre capete;
- se montează, pe capul primei bare capul de forare cu un dispozitiv special de detectare a capătului care avansează;



Fig. 42 - Tehnologia de foraj orizontal dirijat

- se conectează la instalația de noroi de foraj (lichid, care constă din bentonită cu componente speciale de fluidizare și uniformizare dizolvate cu apă);
- se introduc pe rând barele în pământ verificând direcția și adâncimea de pozare;
- noroiul ajută la păstrarea găurii forate (care poate avea 50-100 mm diametru) și la reducerea frecării capului de forare;
- când capul ajunge în groapa de capăt se oprește forarea și se atașează în locul lui un dispozitiv de lărgire a găurii forate, care face o trecere succesivă cu diametre progresiv mici/mari; trecerea se face tot sub protecția noroiului de foraj;
- când diametrul găurii formate este puțin mai mare decât diametrul viitoarei țevi se leagă de dispozitivul de tragere viitoarea conductă (cu un capăt special amenajat- dorn - pentru a nu intra pământul din foraj); țeava este trasă între cele două gropi de lansare;
- conducta trebuie să fie pregătită, așezată în linie, pe role, sudată pentru continuitate și eventual probată pentru a evita surprizele. Lungimea conductei poate ajunge pînă la 100 – 200 m iar diametrul maxim este 500 mm.

Microtunelare. Tehnologia de microtunelare este similară cu executarea forajelor prin metoda hidraulică dar totul are loc pe direcție orizontală, acest lucru a permis o simplificare importantă a modului de lucru și a crescut mult viteza de lucru. Microtunelarea se folosește pentru realizarea de colectoare cu dimensiuni mari în orice tipuri de soluri

Creșterea diametrelor colectoarelor din orașe a pus problema unei tehnologii perfecționate față de tehnologia deja cunoscută - realizarea cu scutul deschis - a cărei mare problemă o constituia faptul că nu se putea lucra decât în secțiuni uscate; de multe ori însă problema scoaterii apei ducea la soluții foarte complicate (pereți de palplanșe, pereți malțați, înghețarea pământului etc).

Mașina de forat (fig. 43), este compusă, în principiu, din două părți: o parte fixă și o parte mobilă. Partea mobilă este formată din capul de tăiere, dispozitivul de mărunțire (împreună cu motoarele de acționare) și elementul de etanșare. Partea „fixă” este formată din tuburile de protecție a săpăturii, tuburi care adăpostesc în interior conductele și celelalte dispozitive de control. Tot mecanismul este împins progresiv cu ajutorul unor prese hidraulice puternice, prese amplasate într-un puț de lansare puternic consolidat (preia forțe de 1000-2000 t).

Sucesiunea operațiilor este următoarea:

- se marchează tronsonul pe care se va lucra, verificând poziția corectă a altor rețele (în plan și pe verticală), orice nesiguranță trebuie îndepărtată prin realizarea de tranșee de control;

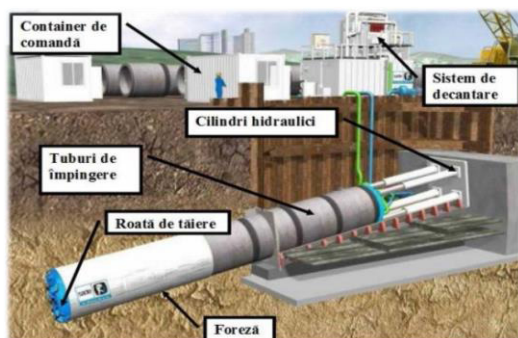


Fig. 43 - Tehnologia microtunelare

- se sapă un puț de lansare a utilajului și un puț de scoatere, după necesitate se fac și puțuri intermediare, la distanțe mari. Puțul de lansare este o construcție foarte rezistentă, care va trebui să suporte forțe de ordinul 1-2000 t;
- se lansează mașina de forat compusă din partea fixă și capul mobil;
- în spatele mașinii se montează cel puțin un segment din tubul care va forma noua conductă/canal (lungimea este de 1,5 m – de regulă); tubul are o construcție foarte robustă și poate fi din beton armat (20-25 cm grosime de perete foarte îngrijit turnat și cu îmbinare cu mufă metalică așezată în carnea peretelui; etanșarea se face cu garnitură de cauciuc; în cazuri justificate pot fi folosite și tuburi de PAFSIN cu peretele îngroșat; cu măsuri speciale de lucru pot fi folosite și tuburile de fontă ductilă);
- în spatele tubului se montează presa hidraulică de împingere, calculată să poată învinge forța de frecare dintre tub și pământ;
- în interiorul tubului se face legătura între capul de tăiere și instalația anexă: cablurile de forță și comandă, instalația laser de control a direcției, conductele de adus noroiul de foraj și scoaterea noroiului încărcat cu materialul rezultat din săpătură etc;
- conductele de noroi sunt legate la instalația exterioară formată dintr-un batal de noroi, ciur special (pentru separarea materialului străin de noroiul de foraj - material care este depozitat sau stocat provizoriu într-un vehicul de transport) și pompa de recirculare a nămolului;
- pentru reducerea frecării între tub și pământ, tuburile au practicate orificii prin care o parte din noroi este injectată în spațiul dintre tub și pământ;
- presele hidraulice pot fi manevrate astfel încât să se poată obține curbe largi sau să se păstreze direcția corectă de avansare;
- mașina pornită execută operațiunile destinate: capul de foraj sfărâmă materialul (în masa de noroi de foraj), dispozitivul de măcinat mărunțește materialul pentru a putea fi transportat de noroi, noroiul transportă materialul la sită și se întoarce în frontul de lucru, presa hidraulică împinge continuu tot ansamblul astfel că pot fi realizate avansuri de pînă la 10-15 m/8 ore de lucru;
- cînd tubul din puțul de lansare ajunge la limită, un nou tub este introdus și toată instalația auxiliară este racordată la noua poziție.

Rezultatul avansării ansamblului este un gol subteran cu diametrul de 0,5 – 3 m diametru (poate fi și mai mare), cu pereții rezemați de un tub rezistent și etanș, gol care poate deveni purtător de apă (se poate transforma în colector de canalizare) sau în el se amplasează conducta purtătoare de apă (vizitabilă sau nu).

Se poate constata că dacă în inelul de început a săpăturii se prevede un inel de etanșare se poate lucra chiar în apa subterană.

În cazul lungimilor mari de tronsoane, devierile în scut se fac prin relansarea scutului pe noua direcție. Dacă tronsonul drept este foarte lung există tehnologia de introducere a unei prese intermediare pe parcurs, sistemul funcționând asemănător „mersului omizii”.

Scutul mecanic folosit pentru realizarea golurilor foarte mari în pământ pentru transportul apei sau pentru transport rutier, folosit cel mai des la construcția galeriilor de metrou (fig. 44).

Condițiile impuse la folosirea scutului mecanic constau în:

- secțiunea de lucru să fie uscată (acest lucru este cerut de faptul că cele mai multe operațiuni se fac folosind personal direct),
- secțiunea săpată să fie vizitabilă pentru a permite accesul liber al personalului.



Metoda cuprinde următoarele faze de lucru:

- Executarea puțurilor de lansare, suficient de mari pentru introducerea utilajului, materialelor și scoaterea pământului din săpătură;
- Lansarea utilajului, un ansamblu complex de mari dimensiuni, format din: capul rotitor cu mecanismele de acționare (cel care dislocă pământul din amplasament), un utilaj de tip bandă rulantă care scoate (pînă în dreptul puțului) pământul din săpătură, o presă hidraulică puternică cu rolul de a împinge periodic mecanismul de tăiere a pământului, dispozitive pentru acționarea mecanică a bolțarilor (elemente de beton pentru rezemarea secțiunii săpate); aceștia sunt luați de pe dispozitivul de transport și montați pe circumferința săpăturii unde sunt legați provizoiu cu buloane; secțiunile cilindrice de bolțari servesc și ca elemente de reazem pentru presa hidraulică de împingere; prin folosire selectivă a cilindrilor de presă se poate obține o curbă largă a tunelului;
- Injecția de mortar în spațiul dintre extradusul bolțarilor și pământul rămas de la săpare; se stabilizează noua așezare a pământului și se face o legătură directă și continuă între pământul natural și secțiunea nou săpată;
- Amenajarea secțiunii interioare (bolțarii au o față interioară plină de goluri necesare pentru faza de construcție) cu ajutorul armăturii și betonului torcretat, în scopul unei rugozități cât mai mici;
- Realizarea golurilor de acces (cămine, camere de acces).



Fig. 44 Tehnologia scutului mecanic

Cele mai mari lucrări de acest fel, în domeniul lucrărilor de canalizare, sunt cele realizate în zona orașului Sankt-Petersburg unde, au fost realizate galerii cu adâncimi pînă la 100m și diametrul de 5 m, pentru asigurarea evacuării apelor uzate la stația de epurare cu capacitatea de circa 5 milioane m³/zi.

Domeniul rațional de aplicare a metodelor de rehabilitare fără tranșee deschise

Metoda Swagelining poate fi aplicată destul de bine la conducte sub presiune deoarece utilizează tuburi de calitate bună. Pentru aceasta trebuie ca traseul să nu aibă curbe cu unghiuri mari, iar spațiul de lângă traseu să fie liber pe o lungime cât mai mare (raportat la lungimea tronsonului reabilitat). Se recomandă la conducte lungi și fără elemente care să producă reducerea vitezei de lucru (vane dese, schimbări de diametru etc). De regulă reducerea de secțiune este compensată de rugozitatea mai mică a tubului nou.

Metoda CIPP este utilizabilă în special la rețeaua de canalizare: ea poate fi folosită și la alte secțiuni decât cea circulară, poate fi aplicată practic la orice dimensiune a tuburilor, se poate realiza ușor din cauză că accesul la rețea este ușor, tuburile existente sunt din beton și rășina aderă bine la beton (dacă tubul a fost bine curățat și spălat). Tronsoanele scurte permit darea în funcțiune rapidă a colectoarelor reabilite. Nu sunt necesare intervenții la construcțiile auxiliare. În caz de nereușită se poate reface lucrul cel puțin parțial (se poate adăuga un strat suplimentar peste cel existent). De luat în considerație probabilitatea apariției eventualelor riscuri în urma transportării materialelor abrazive care pot fi conținute în apa uzată. Se va lua în considerație caracteristicile privind aderența peretelui în special când presiunea exterioară a apei este mare.

Metoda „Pipe bursting” poate fi folosită în ambele domenii dar este mai mult folosită la reabilitarea conductelor sub presiune din cauza diametrelor mai mici ale conductelor vechi. Aceasta se traduce prin forțe mai mici necesare pentru acționarea mașinilor. Are avantajul că nu necesită o curățire foarte avansată a conductei vechi, aceasta fiind distrusă în final. Nu se poate aplica la conducte care nu au un traseu rectiliniu și poate pune probleme dacă pe traseu sunt montate vane multe. Când conducta veche se află la adâncime mică și creșterea de diametru este mare se poate întâmpla ca să apară umflături ale căii de comunicație sub care se găsește conducta. Refacerea branșamentelor se poate face din interior sau din exterior.

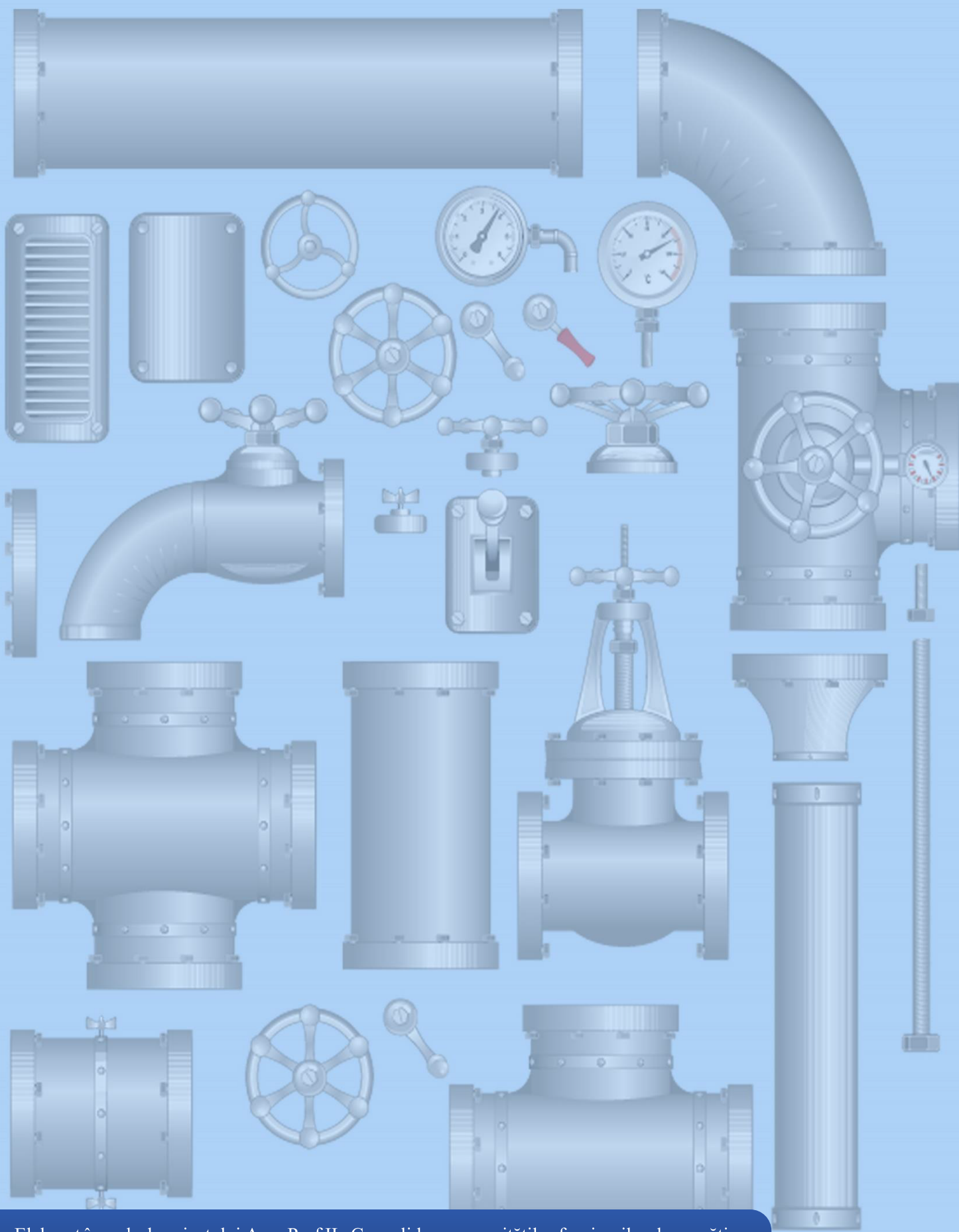
Metoda Ramming este rațională la lucrări izolate, de lungimi mici și unde nu se poate interveni cu alte mijloace. Trebuie să existe spațiu pentru puțul de lansare. Conducta realizată este de regulă conducta de protecție pentru conducta ce va transporta apa.

Microtunelul poate fi aplicat pentru secțiuni relativ mari și în zone unde nu sunt rețele dese și a căror poziție nu este bine cunoscută. Fiind o metodă relativ scumpă (tuburi scumpe, puțuri de lansare grele și scumpe) trebuie utilizată acolo unde alte metode nu pot fi aplicate ușor. „Tunelul” realizat poate fi purtător de apă (tip podeț) sau de protecție pentru conducta purtătoare de apă.

Metoda HDD trebuie aplicată numai în zone cu rețele puține și când poziția noii conducte este net diferită de pozițiile conductelor/cablurilor existente; nu trebuie amplasată foarte aproape de suprafața terenului deoarece sub presiunea noroiului de foraj poate fi ridicată îmbrăcămintea drumului.

Bibliografia

1. Legea Sănătății și Securității Muncii Nr. 186, Publicat: 10.07.2008 in Monitorul Oficial Nr. 143-144 din 05.08.2008;
2. HG Nr.353 din 08.06.2010 privind cerințele minime de SS la locul de muncă;
3. HG Nr.603 din 11.08.2011 privind cerințele minime de SSM pentru folosirea de către lucrători a echipamentului de muncă la locul de muncă;
4. Legea nr.803-XIV din 11.02.2000 privind securitatea industrială la obiectele industriale periculoase;
5. Hotărîre nr. 95 din 05.02.2009 „Regulament privind modul de organizare a activităților de protecție a lucrătorilor la locul de muncă și prevenirea riscurilor profesionale”, MO Nr. 34 – 36 din 17.02.2009;
6. Legea Nr.303 din 13.12.2013 privind serviciul public de alimentare cu apă și canalizare. Publicat 14.03.2014 în M.O. N.66.68;
7. Legea 1515 din 16.06.1993 privind protecția mediului înconjurător;
8. Codul apelor Nr.1532 , din 22.06.1993.
9. „Regulamentul cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață” aprobat prin Hotărîrea Guvernului Nr. 890 din 12 noiembrie 2013. Publicat: 22.11.2013 în Monitorul oficial Nr. 262-267 art. Nr :1006;
10. NCM G.03.02.2014 „Rețele și instalații exterioare de canalizare” ;
11. Perju S., Al. Mănescu „Exploatarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare”, București, 2011;
12. Mănescu Al. „Alimentări cu apă”. Ed. HGA 1998;
13. Negulescu M. Canalizări. Ed. Didactica, 1978;
14. Sandu M., Mănescu Al. Construcții hidroedilitare. Ed. CONSPRE SS, 2010;
15. Catalog general ValRom, 2013. Instalații pentru apă, gaz și canalizare.
16. Broșura Firma HOBAS. Pipelines Textbook;
17. Descriere tehnică pentru țevi din polietilenă rigidă (HDPE), Firma UPONOR;
18. Шальнов А.П., Яковлев Г.И. Технология и организация строительства водопроводных и канализационных сетей и сооружений. М.,1981;
19. Монтаж систем внешнего водоснабжение и канализации. Справочник строителя, М. Стройиздат, 1988. Под редакцией А.К. Перешивкина.



Elaborat în cadrul proiectului AquaProf II „Consolidarea capacităților furnizorilor de pregătire profesională în sectorul apă și canalizare în Republica Moldova”, finanțat de Agenția de Dezvoltare Austriacă (ADA) din mijloacele Cooperării Austriece pentru Dezvoltare (ADC) și implementat de către Institutul de Formare a Capacităților Profesionale (IFCP)