

**SPECIFICAȚIE TEHNICĂ PRIVIND
CONTROLUL CALITĂȚII EXECUTIEI**

**SISTEMELOR DE DISTRIBUTIE A
GAZELOR NATURALE UTILIZAND
CONDUCTE DIN POLIETILENĂ DE
MEDIE DENSITATE. CERINTE DE
CALITATE. PRCEDURI DE VERIFICARE.
INDICATIV ST 023-99**

CUPRINS

1. GENERALITĂȚI	79
1.1. Scopul specificației tehnice	79
1.2. Domeniul de aplicare al specificației tehnice	79
1.3. Stabilirea funcțiilor principale și complementare	79
2. DEFINIȚII	80
2.1. Terminologie	80
2.2. Simboluri	80
3. VERIFICAREA OPERAȚIILOR DE INSTALARE A CONDUCTELOR	81
3.1. Verificarea traseului conductei pe teren	81
3.2. Verificarea aprovizionării cu materiale și utilaje și calitatea acestora	82
3.3. Asigurarea mâinii de lucru calificate	83
3.4. Verificarea construcției tranșei	84
3.5. Instalarea și îmbinarea țevelor din polietilenă, PE	89
3.6. Metode de îmbinare și verificarea acestora	93
3.7. Astuparea tranșei	109
4. TEHNICI SPECIALE DE INSTALARE	112
5. CONCLUZII	116
ANEXA A: CLASIFICAREA SOLURILOR	118
ANEXA B: LISTA PRINCIPALELOR REGLEMENTĂRI TEHNICE ÎN VIGOARE	121

SPECIFICAȚIE TEHNICĂ PRIVIND CONTROLUL CALITĂȚII EXECUȚIEI SISTEMELOR DE DISTRIBUȚIE A GAZELOR NATURALE UTILIZÂND CONDUCTE DIN POLIETILENĂ DE MEDIE DENSITATE. CERINȚE DE CALITATE. PROCEDURI DE VERIFICARE.

**INDICATIV
ST 023 - 99**

1. GENERALITĂȚI

1.1. Scopul specificației tehnice

Specificația tehnică stabilește cerințele de performanță impuse tehnologiilor de execuție a sistemelor de alimentare cu gaze naturale ce utilizează țevi, fittinguri și robineti din polietilenă.

Specificația tehnică prezintă totodată procedurile de verificare necesare fiecărei tehnologii de asamblare a produselor și echipamentelor utilizate pentru realizarea sistemelor de distribuție și a instalațiilor de utilizare a gazelor naturale.

1.2. Domeniul de aplicare al specificației tehnice

Specificația tehnică se aplică execuției sistemelor de distribuție și instalațiilor de utilizare a gazelor naturale combustibile, pentru clădirile de locuit, social-culturale, anexele sociale din întreprinderile industriale și agrozootehnice, din localități urbane și rurale și din afara lor, aflate în aval de stația de predare, cu presiunea egală sau mai mică de 4 bar.

Limita tehnică în aval a stației de predare se consideră la ieșirea din robinetul de legătură spre sistemul de alimentare.

1.3. Stabilirea funcțiilor principale și complementare

Funcțiunile principale ale tehnologiilor de îmbinare a țevelor, fittingurilor și robinetelor din polietilenă sunt realizarea unor sisteme de alimentare cu gaze naturale, de calitate, funcționale, sigure, etanșe, fiabile, estetice, cu costuri de montaj și de întreținere minime.

Executarea instalațiilor componente ale sistemului de alimentare cu gaze naturale trebuie să se facă astfel încât acestea să corespundă celor 6 cerințe esențiale de calitate, prevăzute în Legea nr. 10/1995 și anume:

- rezistență și stabilitate;
- siguranță în exploatare;
- siguranță la foc;
- igiena, sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului;

- izolație termică, hidrofugă și economie de energie;
- protecția împotriva zgomotului.

2. DEFINIȚII

2.1. Terminologie

A se vedea figura 1 care ilustrează semnificația și limitele termenilor utilizați.

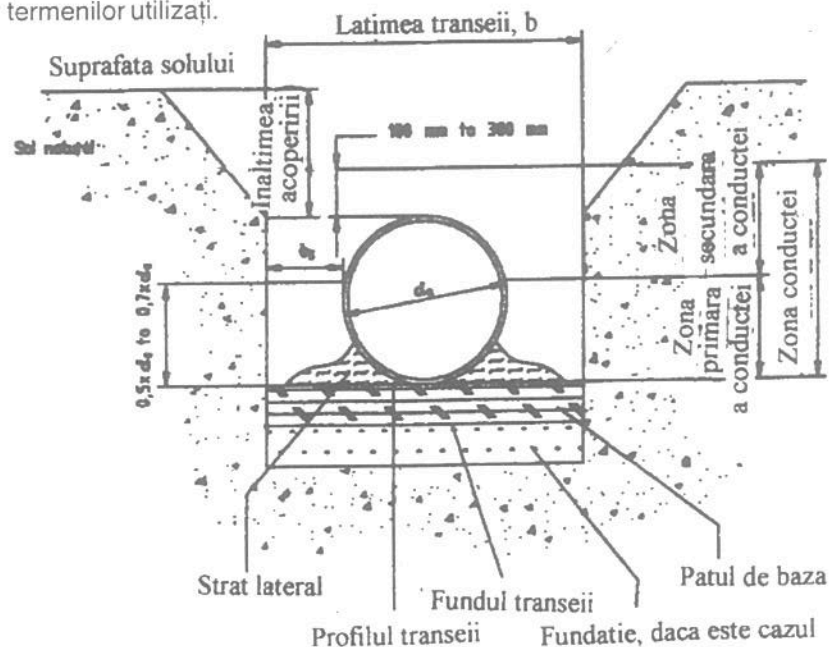


Fig. 1. Secțiune transversală printr-o tranșee, care ilustrează terminologia

2.2. Simboluri

- b** - lățimea tranșeei (vezi fig. 1);
- b_s** - distanța pe orizontală între tub sau racord și peretele lateral al tranșeei sau un tub sau racord alăturat (vezi fig. 1);
- d_e** - diametrul mediu exterior al tubului;
- d_i** - diametrul mediu interior al tubului;
- DN** - diametrul nominal al tubului și al racordului corespondent;
- e** - grosimea peretelui tubului;
- M** - clasa de compactare, moderată (vezi tabelul 5);
- N** - clasa de compactare - Fără compactare (vezi tabelul 5);
- B** - clasa de compactare, bine (vezi tabelul 5);
- SDR** - raportul dimensiunilor nominale (DN/e).

3. VERIFICAREA OPERAȚIILOR DE INSTALARE A CONDUCTELOR

În vederea exercitării controlului și a asigurării condițiilor necesare realizării unor lucrări de calitate, operațiile de verificare desfășurate în toate fazele de execuție asigură datele și informațiile tehnice precum și documentele legale care în faza finală atestă calitatea lucrărilor pe faze de execuție.

Pe parcursul executării lucrărilor, verificările de calitate se efectuează de către conducătorul tehnic al lucrării și de către un delegat autorizat al firmei de execuție.

Pentru fiecare lucrare de gaze naturale, unitatea de execuție va numi un responsabil instalator autorizat care va efectua direct controlul execuției, răspunzând de calitatea și siguranța lucrării.

Pe parcursul executării lucrărilor se vor efectua următoarele verificări:

- verificarea traseelor conductelor;
- verificarea aprovizionării cu materiale și utilaje (transportul, manipularea, depozitarea materialelor) și a calității acestora;
- asigurarea mâinii de lucru calificate;
- verificarea construcției tranșeei;
- verificarea instalării și îmbinării țevelor;
- proba de etanșeitate și de presiune;
- verificarea executării umpluturilor tranșeeilor.

3.1. Verificarea traseului conductei pe teren

3.1.1. Traseul și profilul în lung

Se verifică:

- lățimea benzii topografice studiate și densitatea detaliilor pe zona traseului;
- unghiurile în plan ale traseului;
- schimbări de pantă ale terenului și ale conductei;
- profile de detaliu;
- lungimea și lățimea zonei de lucru;
- secțiunile de pozare sau rezemare a conductelor;
- distanțele minime obligatorii între elementele rețelelor de gaze și elementele de construcții și ale altor instalații.

3.1.2. Caracteristicile geotehnice și hidrochimice ale traseului

Se verifică:

- stabilitatea terenului;
- natura terenului în zona de fundare (sau pozare) a conductei;
- categoria terenului din punct de vedere al execuției săpăturii;

- măsuri speciale pentru fundare.

3.1.3. Condiții speciale

Se verifică poziția sectoarelor în care trebuie să se ia măsuri eficiente de colectare și evacuare a excesului de apă din zona de lucru provenită din precipitații, deversări, inundații, etc).

3.2. Verificarea aprovizionării cu materiale și utilaje (transport, manipulare și depozitare) și a calității acestora

3.2.1. Generalități

• Conductele din PE pot fi furnizate sub formă de bare sau în colaci (liberi sau pe tambur).

• Trebuie atrasă atenția asupra necesității de a ține seama de securitatea persoanelor în timpul transportului, manipulării și depozitării pe timp friguros sau umed.

3.2.2. Transport

• În timpul transportului conductelor se utilizează vehicule cu platformă care trebuie să nu prezinte cuie sau alte protuberanțe.

• Conductele se leagă bine înainte de a le transporta. Suportii laterali trebuie să fie plați și feriți de margini tăioase.

• Conductele nu trebuie să depășească lungimea vehiculelor cu mai mult de 5 DN sau 2 m. considerând cea mai mică din cele 2 valori.

• Transportul conductelor și fittingurilor din PE, în timpul verii, trebuie astfel efectuat încât să se evite acțiunea directă a radiațiilor solare asupra lor.

3.2.3. Manipulare

Când se manipulează conductele trebuie să se evite deteriorarea lor. Conductele pot fi deteriorate prin abraziune sau contact cu obiecte ascuțite și în consecință, ele nu trebuie să fie scăpate, aruncate sau trase pe sol. Ele se manevrează numai prin ridicare.

• Este de preferat să se utilizeze, pentru ridicarea conductelor, corzi sau benzi țesute. Barele, cârligele sau lanțurile metalice deteriorează conductele dacă nu sunt utilizate corect. Pentru a încărca și descărca conducte cu un echipament cu furcă, trebuie să se utilizeze numai carele elevatoare cu furci suplă. Trebuie să se urmărească ca furcile să nu deterioreze conductele.

• Rezistența la șocuri a conductelor din polietilenă, este redusă pe timp foarte rece și în aceste condiții, trebuie avută o grijă mai mare la manipularea lor.

3.2.4. Stocarea

Conductele livrate în tronsoane drepte se suprapun orizontal,

pe suprafețe drepte și netede, ferite de obiecte ascuțite, pietre sau protuberanțe, stivindu-se pe înălțimi de maxim 1,5 m.

Conductele și fittingurile trebuie să fie protejate de temperaturile extreme. De aceea, ele se depozitează în magazine închise, bine aerisite sau în locuri acoperite și ferite de acțiunea directă a soarelui sau a intemperiilor.

Când conductele sunt livrate sub formă de colaci, stocarea va fi, fie verticală fie orizontală.

Colacii, cu o dimensiune nominală superioară lui 90 trebuie să fie stocați pe verticală în stive sau pe tambure.

Nu se amplasează conductele în vecinătatea combustibililor, solvenților, uleiurilor sau vopselelor.

În condiții climatice extreme, sunt necesare exigențele particulare de stocare. Se va ține seama de instrucțiunile date în acest scop în fișele tehnice ale fabricantului.

Pe șantier, conductele se stocheză pe suprafețe plane și amenajate; se va evita contactul direct cu solul, folosindu-se palete.

3.2.5. Calitatea materialelor și utilajelor

Verificarea calității la primirea în depozitele șantierului a materialelor și echipamentelor se realizează prin:

- sondaje - pe loturi de sortimente la materiale;

- măsurători - probe directe pe șantier - probe de etanșeitate la armături și de presiune (egală cu 1,5 ori presiunea de regim) la armături și piese de legătură;

- bucată cu bucată, în cazul echipamentelor (aparatele de sudură pentru polietilenă).

Rezultatul verificărilor și a determinărilor efectuate se compară cu:

- prevederile proiectului;

- certificatele de calitate ale producătorului.

Se examinează: starea tehnică, respectarea dimensiunilor, existența tuturor părților componente.

3.3. Asigurarea mâinii de lucru calificate necesare execuției, controlul calității lucrărilor executate în diferite etape și faze tehnologice de realizare este parte importantă a lucrărilor de execuție și se organizează prin:

- autocontrolul de către formația de lucru pe măsura terminării unei operații;

- control pe linie ierarhică.

Personalul încadrat pentru execuția lucrărilor trebuie să

formeze echipe de lucru cu experiență în materiale plastice în general, și în polietilenă în special, pentru realizarea nivelului calitativ prevăzut pentru lucrarea respectivă.

Se verifică:

- autorizarea sudorilor, conform Normativului pentru proiectarea și executarea sistemelor de distribuție a gazelor naturale utilizând conducte, fittinguri și armături din polietilenă, I6-PE/1999;

- calificarea muncitorilor și tehnicienilor.

3.4. Verificarea construcției tranșeei

3.4.1. Măsurile de protecție

Munca în tranșee este efectuată în condițiile de riscuri potențiale. Dacă este cazul, se iau măsuri de a sprijini, de a cofra, de a propti, de a înclina sau de a susține pereții tranșeei pentru a proteja oamenii din tranșee.

Se iau măsuri pentru a împiedica să cadă obiecte în tranșee atunci când lucrează oameni.

Materialul excavat trebuie să fie depozitat la o distanță de minim 0,5 m de marginea tranșeei; distanța și înălțimea taluzului nu trebuie să pună în pericol stabilitatea excavării.

3.4.2. Lățimea tranșeei

Lățimea tranșeei nu trebuie să fie mai mare decât este necesar pentru a realiza asamblarea conductei și a compacta umplutura în zona conductei.

Valorile pentru b_s (vezi fig. 1) sunt date în tabelul 1.

Tabelul 1: Valorile pentru b_s

Diametrul nominal, DN	b_s (mm)
$Dn \leq 300$	200
$300 < Dn \leq 900$	300
$900 < DN \leq 1600$	400
$1600 < DN \leq 2400$	600
$2400 < DN \leq 3000$	900

3.4.3. Adâncimea tranșeei

Determinarea adâncimii tranșeei se face în funcție de concepția rețelei, de proprietățile conductei și de dimensiunile ei, ca și de condițiile locale cum ar fi proprietățile solului și combinarea sarcinilor statice și dinamice.

În general, se consideră că adâncimea de acoperire (de

deasupra conductei), pentru conductele montate sub zona de trafic să fie de minim 600 mm.

Trebuie, de asemenea, evitată plutirea accidentală a conductei în zonele unde pânza freatică este la adâncime mică.

În general, este recomandat să nu se sape o tranșee cu mult timp înainte de a monta conducta și de a astupa groapa, imediat după montarea conductei.

În caz de îngheț, este necesar de a proteja fundul tranșeei pentru a nu rămâne stratul de sub conducă, înghețat.

3.4.4. Fundul tranșeei

Suprafața profilului tranșeei (vezi fig. 1) trebuie să fie continuă, uniformă și ferită de blocuri de pietre sau alte corpuri dure.

3.4.4.1. Adâncimea

Dacă se întâlnesc, la excavare, pietre, pietriș sau straturi de sol impermeabil, trebuie să se adâncească tranșeea. De asemenea, se pot întâlni pe fundul tranșeei soluri organice sau soluri umflate sub efectul umidității. În acest caz, trebuie precizat dacă se face o excavare suplimentară și dacă trebuie prevăzută o zonă de fundație.

Fiecare situație de acest fel trebuie să fie evaluată, de la caz la caz, pentru a determina suprafața excavării suplimentare și tipul materialului de fundație utilizat.

Atunci când se face o excavare suplimentară este recomandat ca materialul pentru zona de fundație să fie același ca și cel pentru zona primară și să fie compactat în clasa B, (vezi tab. 4).

3.4.4.2. Caz particular

Există cazuri când se poate găsi apa curgând sau stagnând pe fundul tranșeei, ca urmare a poziției pânzei freatice. În acest caz, se scoate apa prin drenaje subterane, înainte ca conducta să fie montată și tranșeea să fie astupată la o înălțime suficientă pentru a evita plutirea rețelei. Granulozitatea materialului de umplutură din zona conductei, al materialului de bază și al fundației trebuie să fie astfel încât, în condiții de saturare, să nu migreze din aceste zone spre solul vecin din fundul sau de pe pereții tranșeei și invers. Migrația sau mișcarea particulelor de sol dintr-o zonă spre alta poate să producă pierderea sprijinirii laterale a conductei sau fundarea sa sau ambele. Migrarea materialelor poate fi evitată utilizând o țesătură filtrantă corespunzătoare, după cum se poate vedea în fig. 2.

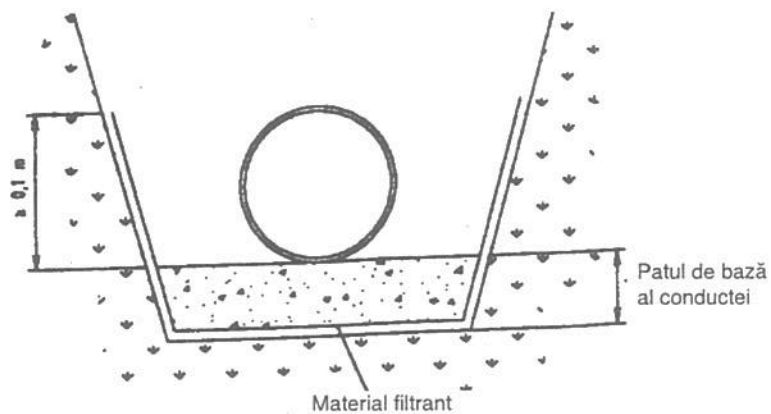


Fig. 2: Protecția contra migrației materialului

Materialele filtrante vor fi așezate cu o suprapunere de minim 0,5 m.

În solurile moi este necesar să se facă consolidarea tranșei înainte de a așeza patul de montare. Consolidarea fundului tranșei se poate face utilizând scânduri de lemn (vezi fig. 3), beton armat sau geotextile. Dacă nivelul pânzei freatice poate fi în vecinătatea armăturii sunt recomandate scânduri impregnate cu un material de protecție corespunzător.

Modurile de utilizare a geotextilelor sunt indicate în figurile 4, 5, 6 și 7.

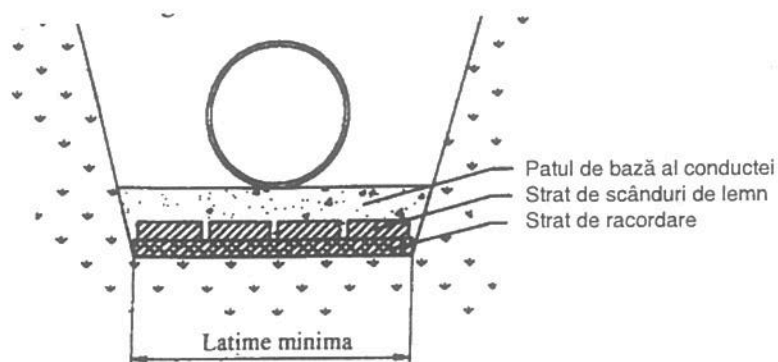


Fig. 3: Fundul tranșei întărit cu un strat de scânduri de lemn

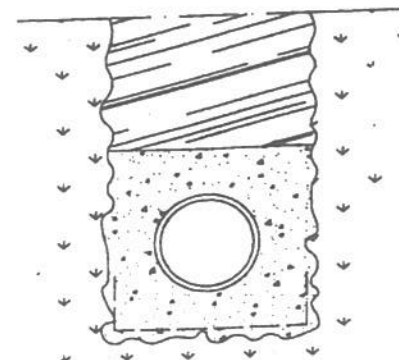


Fig. 4: Materialul geotextil reduce tasările neregulate

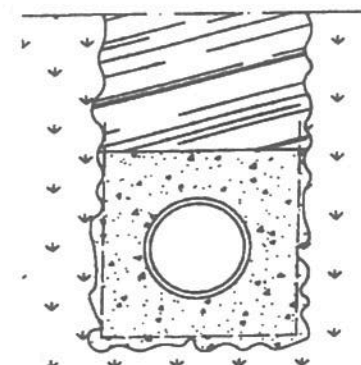


Fig. 5: Materialul geotextil formează o acoperire și un suport parțial

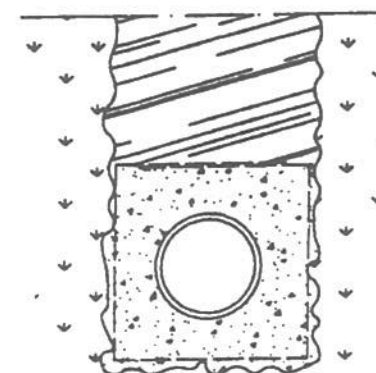


Fig. 6: Materialul geotextil formează o acoperire și un suport complete

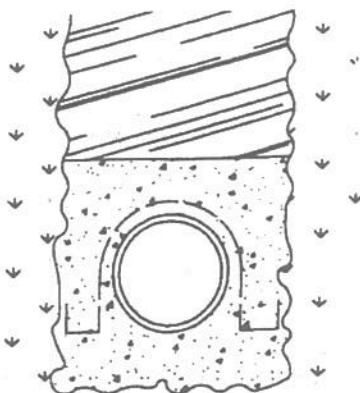


Fig. 7: Materialul geotextil are un efect de ancorare pentru a evita flotația conductei

3.4.4.3. Patul de instalare

O conductă necesită un suport uniform pe toată lungimea sa și aceasta este asigurată de patul de instalare. Pentru a obține un suport uniform, patul de instalare va avea o grosime de la 100 mm la 150 mm. Grosimea patului nu trebuie să fie sub 50 mm în nici un punct al tranșei. Materialul patului trebuie să fie granular, nisip sau roci concasate (conform paragrafului 3.7.3.). Patul de instalare trebuie repartizat uniform pe toată lățimea tranșei și nivelat fără să fie compactat.

În solurile uniforme, relativ moi și cu granule fine, ferite de pietre mari sau alte obiecte dure, când fundul tranșei poate fi adus la o finisare care să realizeze un suport uniform al conductelor pe toată lungimea lor, pot fi în mod satisfăcător montate conductele cu un diametru nominal de până la 700 mm, direct pe fundul egalizat al tranșei.

3.4.4.4. Pregătirea îmbinării

Pentru a permite o îmbinare corectă sau pentru a evita ca greutatea conductei să nu treacă pe îmbinare, trebuie să se prevadă o groapă sub îmbinare. Groapa nu trebuie să fie mai mare decât este necesar pentru a realiza un montaj corect. Atunci când îmbinarea a fost făcută se umple și se compactează cu atenție groapa cu un material de bază pentru a realiza un suport continuu al conductei pe toată lungimea sa.

3.4.5. Verificări la execuția tranșei

Verificările necesare pentru determinarea calității, la execuția tranșei sunt:

- verificarea existenței nivelării prealabile și a amenajării traseului pentru prevenirea inundării tranșei din ploi și asigurarea scurgerii normale a apelor superficiale. Această prevedere trebuie considerată în mod special în cazul terenurilor macroporice sensibile la înmuiere.

- verificarea depozitării separate a stratului vegetal;
- verificarea deschiderii tronsoanelor scurte de maxim 50 m în zonele cu terenuri alunecătoare;
- verificarea existenței în tranșee a adânciturilor și lărgirilor în dreptul îmbinărilor sudate ce se execută în tranșee;
- verificarea pregătirii tranșei în zona de intersecție a conductei cu alte rețele, prin respectarea distanțelor de siguranță;
- verificarea operației manuale de finisare a patului conductei;
- verificarea modului de depozitare a pământului rezultat din săpătură și asigurarea căii de acces și transport a țevelor, materialelor și a aparatelor de sudură.

Verificările specifice de ordin calitativ au în vedere în principal:

- executarea săpăturii la cota de fundare prevăzută în documentația de execuție aprobată;
- verificarea naturii terenului de fundare;
- panta fundului tranșei.

Verificările și recepția tranșei și patului conductelor și examinarea conductei montată în tranșee se face pe tronsoane de cel mult 300 m.

3.5. Instalarea și îmbinarea țevelor din polietilenă, PE

3.5.1. Generalități

O bună instalare a conductelor în tranșee depinde de solul natural, de materialul umpluturii din zona conductei, de compactarea lui și de înălțimea umpluturii.

Este important de a determina condițiile de sol care privesc construcția tranșei și instalarea conductelor. Solul natural și materialul de umplură al tranșei au fost clasate în 4 grupe principale care sunt descrise în Anexa A.

Clasificarea indică tipurile de materiale adaptate pentru acoperirea zonei conductei.

Instalarea unor conducte din PE într-o tranșee, cu materiale de umplură corespunzătoare, compactate la clasa precizată de compactare, trebuie în mod normal să nu se ajungă la deformări ale conductelor.

Instalarea conductelor se efectuează la anumite ore din zi cu

respectarea condițiilor de temperatură impuse de furnizorul de țevi din polietilenă.

3.5.2. Tipuri de instalări

Cele 2 tipuri mai des utilizate pentru instalarea conductelor din PE constă, fie în acoperirea conductelor cu același material, deci material omogen, (vezi fig. 8), fie în acoperirea cu 2 materiale cu 2 clase de compactare (vezi fig. 9).

Utilizarea acestui ultim tip de acoperire se utilizează, în general, în practică, la conductele de dimensiuni nominale, superioare lui DN 600.

La utilizarea unei umpluturi cu materiale separate trebuie să se țină seama de detaliile următoare. Este important ca nivelul de separație între materialul de dedesubt și cel de deasupra să se afle între 50% și 70% din diametrul conductei măsurat în plan vertical (vezi fig. 9). Aceasta vizează să evite posibilitatea de generare de contracții și/sau de rezistențe în punctul de separație atunci când conducta se îndoaie.

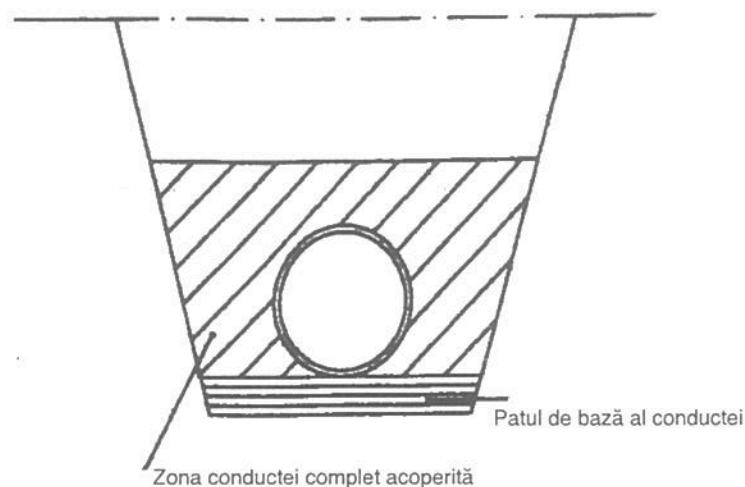


Fig. 8: Tranșee cu zona conductei acoperită omogen

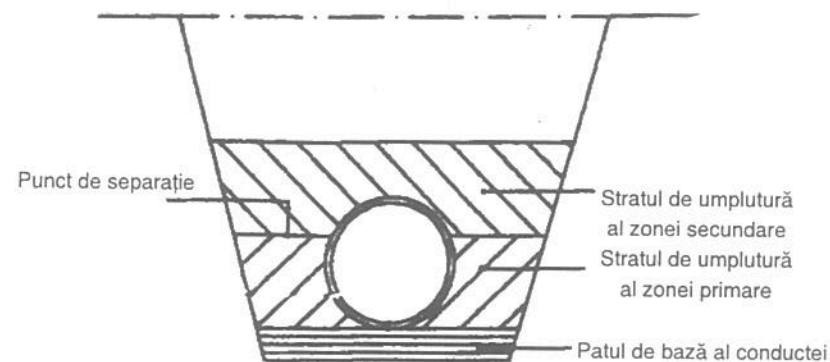


Fig. 9: Tranșee cu zona conductei acoperită cu straturi separate

Pentru ca umplutura din materiale separate să asigure aceeași calitate a sprijinirii conductei ca și umplutura omogenă, trebuie să fie aplicate următoarele reguli:

a) în zona primară a conductei (vezi fig. 9), materialul de umplură trebuie să fie cu un grad mai rigid decât cel necesar unei umpluturi omogene. Gradul de rigiditate este combinația dintre un grup de materiale și a unor clase de compactare și dacă există o variație a nivelului unuiu sau altuia, aceasta se traduce printr-o variație a nivelului gradului. O variație a nivelului gradului poate fi obținută mărind clasa de compactare sau utilizând o calitate a materialului cu un grad mai ridicat. Spre exemplu, dacă o aplicație, utilizând o umplură omogenă necesită un material de calitate 2, moderat compactat, o umplură din materiale separate va necesita atunci, fie un material de calitate 2 cu compactare puternică, fie un material de calitate 1 cu compactare moderată;

b) materialul din zona secundară a conductei (vezi fig. 9) cu umplutura cu materiale separate poate fi până la 2 grade mai rigid decât cel din zona conductei cu umplutura omogenă, dar diferența maximă între zonele conductei primară și secundară să nu fie mai mare cu 2 grade. Aceasta poate fi obținută schimbând grupa materialului și/sau clasa de compactare. În toate cazurile, rigiditatea mai scăzută a solului este obținută utilizând un material necompactat din grupa 4. Spre exemplu, pentru cazul descris la punctul a), exigențele vor fi satisfăcute în zona conductei secundare, utilizând un material din grupa 2 necompactat (cu un grad mai jos) sau un material din grupa 3 moderat compactat (de asemenea cu un grad mai jos) sau un material necompactat din grupa 3 (grade mai jos). Ultima posibilitate nu poate să

fie admisă căci ea va implica o depășire de la regulă cu 2 grade de diferență maximală.

3.5.3. Rețele paralele

Rețelele paralele instalate în interiorul unei tranșee comune trebuie să fie suficient distanțate pentru a permite prezența echipamentului de compactare.

Distanța între conducte trebuie să fie de cel puțin 150 mm.

Materialul de umplutură dintre conducte trebuie să fie compactat ca și materialul dintre țeava și peretele tranșeei.

În cazul rețelor paralele montate în interiorul tranșeei, în trepte (vezi fig. 10) materialul de umplutură din zonele conductelor trebuie să fie granular și să fie compactat în clasa de compactare, bine, **B**.

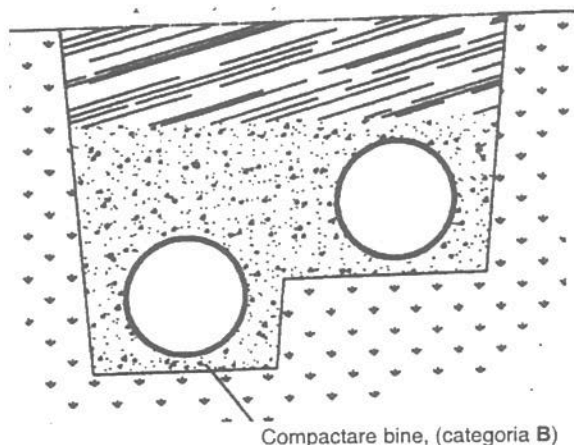


Fig. 10: Conducte paralele în tranșee în trepte

3.5.4. Instalarea conductelor - Mod de operare

3.5.4.1. Manipulare

- Conductele trebuie să se stocheze și să se manipuleze în așa fel ca să se evite deteriorarea lor.

- Fiecare conductă trebuie să se verifice cu atenție, în mod special suprafețele care urmează să fie îmbinate.

3.5.4.2. Instalarea

- Conducta se montează în tranșee în așa fel încât să stea pe toată lungimea ei, pe materialul de bază;

- Dacă montarea are loc în condiții climatice extreme să se prevadă toleranțe pentru variațiile termice;

- Îmbinările să se realizeze în conformitate cu recomandările fabricantului.

3.5.4.3. Instalarea sub un anumit unghi

Atunci când este montată în tranșee o conductă poate fi deviată la instalare până la un unghi maximal autorizat de fabricant.

Se pot realiza schimbări de direcție utilizând fie fittinguri, fie curbarea la rece.

3.5.5. Verificarea instalării conductei

Conductele și fittingurile din PE ca și echipamentele asociate trebuie să fie controlate înainte de instalare prin verificarea următoarelor puncte:

- marcajul înscris pe conductele de gaz, diametrele conductelor, SDR;

- utilizarea unor aparate de sudură conform cu normele specifice.

De asemenea, se verifică:

- conductele din polietilenă care dacă în momentul livrării sunt deteriorate trebuie să fie izolate pentru reparare sau pentru returnare la furnizor, după caz;

- suprafața prelucrată a țevii din polietilenă care nu trebuie să prezinte bavuri sau fisuri;

- tăierea țevii din polietilenă care trebuie să se efectueze în mod continuu prin efort uniform;

- finisarea capetelor conductelor înainte de a fi îmbinate. Finisarea se realizează în funcție de diametrul conductelor și de modul de îmbinare care va fi utilizat, cu:

- pile, dispozitive triunghiulare (sabere) sau dispozitive de sanfrenare (pentru sudura cu electrofitinguri);

- dispozitive de sanfrenare (pentru sudura prin polifuziune);

- freze și dispozitive de prindere a conductelor (pentru sudura cap la cap);

- efectuarea îmbinărilor.

3.6. Metode de îmbinare

3.6.1. Generalități

Metodele de îmbinare a conductelor și fittingurilor din polietilenă sunt:

- a) cu element încălzitor:

- sudura cap la cap

- b) cu electrofitinguri;

- c) cu fitinguri mecanice;
- d) șeile de bransament.

Toate metodele de îmbinare necesită instalatori autorizați pentru a se obține îmbinări satisfăcătoare.

3.6.2. Metode de verificare a îmbinărilor

Se va verifica dacă îmbinările (sudurile) au fost executate de sudori autorizați.

Realizarea sudurilor se verifică de către persoane și laboratoare autorizate grad I de către MLPAT și MIC - ISCIR CENTRAL.

Verificarea se realizează prin metode distructive și nedistructive.

Metodele distructive se utilizează în cazul școlarizării sudurilor cu specializare în îmbinarea de conducte și fitinguri din PE pentru gaz și se efectuează în cadrul unor instituții și laboratoare autorizate de MLPAT și MIC.

Metodele distructive sunt în principal, următoarele:

- verificarea rezistenței la presiune interioară de durată;
- verificarea rezistenței la tracțiune;
- verificarea rezistenței la încovoiere.

Prin efectuarea lor se obțin date cantitative privind calitatea sudurii și comportarea acesteia în timp. Ca urmare a rezultatelor obținute la aceste verificări se acordă calificative pentru elevii care sunt școlarizați ca sudori în PE. După această școlarizare fiecare sudor capătă un număr de cod care va fi "semnătura" sa la toate îmbinările pe care le va efectua.

Metodele nedistructive de verificare a sudurilor conductelor și fitingurilor din PE se utilizează pe șantier. Prin efectuarea lor se obțin date calitative privind sudurile efectuate de sudorii calificați.

Metodele nedistructive sunt diferite în funcție de tipul de îmbinare sudată.

Metoda nedistructivă cea mai simplă și cea mai des utilizată este compararea cu suduri martor din fiecare tip în parte.

Controlul nedistructiv al sudurilor conductelor de gaz este obligatoriu la rețelele și instalațiile subterane și se va aplica în proporție de 25% din sudurile efectuate, rezultatele consemnându-se în procesele verbale de recepție.

O altă metodă de control nedistructiv este cea cu radiații penetrante. Această metodă stabilește condițiile tehnice în care se execută examinarea cu radiații penetrante gamma Se-75 pentru îmbinările realizate prin diferite tipuri de sudură pentru conducte,

fitinguri și armături din PE.

Metoda se aplică în corelație cu condițiile tehnice pentru proiectarea și executarea acestor îmbinări cu condiția ca aceasta din urmă să nu contravină cerințelor ASME secțiunea V (examinări nedistructive) și ASTM 08.01/02/03/04 - 1997.

Metoda este prezentată în Anexa 11 din Normativul I6-PE/1999

3.6.2.1. Metode de verificare a sudurii cap la cap

Condiții de utilizare ale mașinii de sudat

• Mașina de sudat se va utiliza numai pentru încălzire, sudare, tăiere a țevelor din PE cuprinse în normativele precizate de producătorul echipamentului și nu se va utiliza la efectuarea altor operații care nu sunt cuprinse în instrucțiunile producătorului mașinii.

• Mașina de sudat se va utiliza în locuri ferite de incendiu sau de explozie. În cazul în care mașina trebuie folosită în interiorul unui șanț, pereții acestuia trebuie asigurați astfel încât să nu existe pericolul surpării lor peste mașină sau peste operator.

• Utilizarea mașinii de sudat este încredințată numai personalului autorizat și calificat.

Criterii generale de sudură

Caracteristicile fizico-chimice ale materialelor de sudat trebuie să fie compatibile între ele. Compatibilitatea trebuie să fie certificată de către producătorul țevelor și racordurilor.

Grosimea peretelui sau diametrele țevelor de sudat trebuie să fie egale.

Sudura va trebui realizată cu respectarea următoarelor condiții:

- în caz de umiditatea crescută, vânt sau temperatură joasă în zona de sudură, aceasta trebuie efectuată într-un cort de protecție încălzit. Dacă această condiție este îndeplinită, sudarea poate fi făcută și la temperaturi critice. Se recomandă însă ca în aceste condiții să fie efectuată o probă de sudură pentru verificarea eficacității măsurilor adoptate;

- temperatura părților terminale ale țevelor trebuie să fie uniformă în momentul sudării (protejat împotriva radiațiilor solare directe);

- capetele țevelor ce urmează să fie unite prin sudură trebuie să fie curate;

- în timpul sudării sau în timpul celorlalte faze ale ciclului (mai ales în timpul răcirii), îmbinările nu trebuie să sufere nici un tip de solicitări mecanice sau termice.

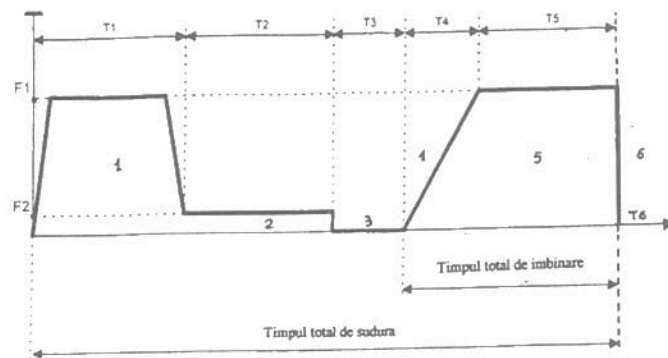
- extremitățile țevelor (cele care nu se sudează), trebuie să fie

închise cu dopuri pentru evitarea răcirii îmbinării prin tiraj natural al aerului prin țevi;

- se recomandă sprijinirea capetelor țevelor care ies din mașină până la sfârșitul apropierii țevelor pentru ușurarea acestui proces.

Pentru fiecare sudură se întocmește un "Protocol de sudură" în care sunt indicate următoarele:

- numele operatorului și cel al firmei care a executat sudura;
- modelul și matricola mașinii cu care a fost executată sudura;
- temperatura ambiantă și condițiile atmosferice;
- diametrul nominal și grosimea peretelui țevii;
- înălțimea bordurii vizibile la sfârșitul operației de sudare;
- timpii de răcire și de sudare.



Graficul 1

în care: T_1 = timpul de aliniere
 T_2 = timpul de încălzire
 T_3 = timpul de schimb
 T_4 = timpul de ridicare a forței

T_5 = timpul de răcire
 F_1 = forța de aliniere și sudare
 F_2 = forța de răcire

Se compară datele obținute la sudare cu cele precizate în cartea mașinii.

Înainte de a începe operațiunea de sudare trebuie să se efectueze o verificare a mașinii. Toate intervențiile asupra părților electrice trebuie să fie efectuate cu mașina scoasă de sub tensiune și de către personal autorizat.

Se verifică:

- tensiunea nominală de funcționare a mașinii care trebuie să corespundă cu tensiunea rețelei;
- capetele țevelor ce urmează să fie unite prin sudură care

trebuie să fie curate; această prevedere este necesară pentru a evita defectarea cilindrilor mașinii prin pătrunderea nisipului sau prafului;

- ca, după decuplarea racordurilor de la mașină să nu existe căderi de presiune mai mari de 2-3 bar;

- ca, de la racordurile rapide ale tuburilor flexibile și până la racordurile de pe mașină să nu existe pierderi de ulei;

- axele pe care culisează cilindrii mașinii care trebuie să fie întotdeauna perfect curate;

- capacitatea de strângere a bacurilor;

- funcționarea manometrului;

- funcționarea perfectă a acumulatorului; dacă membrana acestuia este spartă din cauza murdăriei sau în mod accidental este necesară înlocuirea acesteia; atunci când membrana internă a acumulatorului este spartă, se observă o mișcare bruscă și amplă a acului de la manometru;

- ca, banda rezultată din frezarea țevii să nu fie mai groasă de 0,2 mm;

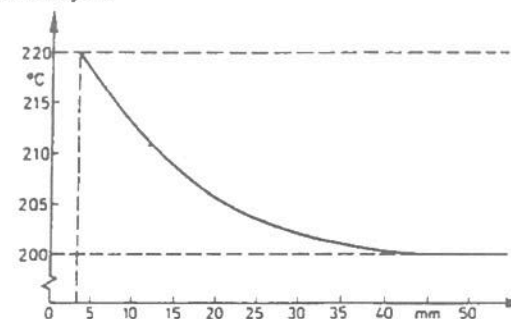
- ca, lama frezei să fie întotdeauna perfect ascuțită pentru a evita supraîncălzirea motorului;

- ca, după fiecare ciclu de sudură suprafețele antiaderente ale plăcii termice să fie curățate; această operație de curățire se face cu hârtie moale îmbibată în alcool (pentru această operație trebuie folosite mănuși de protecție);

- integritatea suprafețelor cu teflon; nu sunt admise zgârieturi profunde sau numeroase;

- funcționarea termostatului măsurând temperatura plăcii termice cu un termometru de contact eșalonat și o pastă conducătoare de căldură adecvată;

- dacă placa termică este reglată ca să mențină temperatura indicată în graficul de mai jos:



Graficul 2

- înainte de a începe operația de sudare, dacă placa termică a ajuns la temperatura necesară în timp de cel puțin 5 minute.

A. Verificări nedistructive

Control vizual al îmbinării

Aceasta presupune ca în urma controlului să se obțină rezultatele:

- cordonul de sudură să fie uniform pe întreaga circumferință a țevii;
- profilul de sudură în centrul cordonului să fie deasupra diametrului exterior al elementului sudat;
- pe suprafața externă a cordonului nu trebuie să se observe porozități, incluziuni de pulberi sau alte contaminări;
- nu trebuie să existe spărturi superficiale pe suprafața externă a cordonului.

Control dimensional

Aceasta presupune ca în urmă să se obțină rezultatele:

- în anumite puncte ale sudurii lățimea "L" a cordonului de sudură trebuie să verifice valorile indicate în tabelul 2:

Tabelul 2

Grosimea peretelui țevii [mm]	Lățimea cordonului de sudură "L" [mm]	Grosimea peretelui țevii [mm]	Lățimea cordonului de sudură "L" [mm]	Grosimea peretelui țevii [mm]
3	4-6	13	10-14	30
4	4-7	16	11-15	34
5	5-8	18	12-16	40
6	6-9	19	12-18	45
8	7-10	22	13-18	50
9	8-11	24	14-19	55
11	9-12	27	15-20	60

- lățimea cordonului de sudură trebuie să fie uniformă pe toată desfășurarea sudurii: în orice punct al sudurii, lățimea "L" a cordonului nu trebuie să varieze cu mai mult de $\pm 10\%$ de la valoarea medie L_m , unde: $L_m = (L_{\min} + L_{\max})/2$;

L_{\min} = valoarea minimă a lățimii cordonului de sudură;

L_{\max} = valoarea maximă a lățimii cordonului de sudură.

- în orice punct al sudurii, diferența maximă măsurată între cordonul I_1 , I_2 , trebuie să fie sub 10% din lățimea "L" a cordonului în cazul sudurii conductă - conductă și sub 20% din lățimea "B" a cordonului în cazul sudurii conductă-racord sau racord-racord,

unde: I_1 , I_2 = lățimea fiecăruia dintre cordonul care constituie lățimea totală "L" a cordonului;

- diferența maximă între două elemente sudate trebuie să rezulte sub 10% din grosimea "s" a elementului sudat.

Verificarea rezistenței și etanșeității la presiune internă

Verificările rezistențelor și etanșeităților la presiune internă sunt de 2 categorii:

- parțiale, pe tronsoane care nu depășesc 200m; pe tronsoanele terminale se admite efectuarea lucrărilor pe lungime până la 500 m;

- generale (pe întreaga conductă).

Verificările rezistențelor și etanșeităților la presiune internă se va face înainte de executarea umpluturilor.

Verificările se încep după ce conducta a fost acoperită cu un strat de umplutura de cca. 30 cm, lăsându-se libere îmbinările.

În vederea pregătirii pentru verificările de recepție, de rezistență și etanșeitate, executantul va curăța conductele de impurități, prin suflare cu aer și va efectua încercări preliminare în aceleași condiții cu încercările de recepție.

În încercările preliminare, îmbinările se vor verifica una câte una cu un produs spumant.

Condițiile tehnice pentru verificarea rezistenței și etanșeității rețelilor și instalațiilor de gaze naturale sunt indicate în Normativul I6-PE/1999.

B. Verificări distructive

Verificarea rezistenței la presiune interioară de durată

Un factor de primă importanță care trebuie luat în considerare la utilizarea conductelor din polietilenă se referă la rezistența în timp la solicitările mecanice și termice.

În măsura în care această proprietate variază cu factorul timp este indispensabil de a evalua comportarea pe termen lung figurată prin curba de regresie reluată în graficul log. solicitare/log. Timp.

Aceste curbe de regresie sunt obținute prin teste de presiune internă. Eșantioanele de țevi sunt supuse unei game de presiuni și timpul de rupere este înregistrat.

Forța tangențială generată de presiunea internă este calculată conform formulei următoare:

$$\sigma = P(D-e)/2 \text{ e unde}$$

σ = forța tangențială (Mpa);

P = presiunea (Mpa);

D = diametrul (mm);

e = grosimea peretelui (mm).

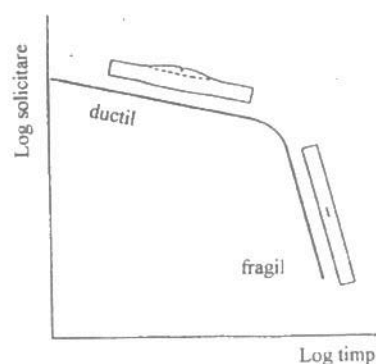
Curba de regresie conține în general două părți reprezentate în graficul 3.

- prima parte caracterizată de o pantă relativ dulce corespunde rupturilor de tip ductil ce sunt însoțite de o deformare mare a eșantionului;

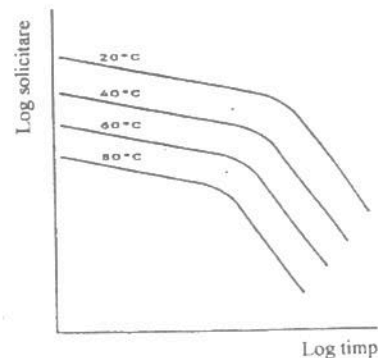
- a doua parte a pantei mai pronunțată caracterizează rupturile de tip fragil, care nu implică deformarea eșantionului.

Graficul 4 reprezintă un ansamblu de curbe de regresie tipice țevilor din PE la temperaturi diferite - uzual 20°C - 40°C , 60°C , și 80°C .

Acest program de evaluare a performanțelor în timp durează minimum 10.000 ore pentru a permite calculul prin extrapolare a valorii presiunii tangențiale admisibile după 50 ani.



Graficul 3



Graficul 4

Verificarea rezistenței la tracțiune

Această verificare permite evaluarea proprietăților de ductibilitate a țevii din polietilenă care furnizează criterii pentru controlul calității.

Pentru această verificare sunt preluate o serie de probe cu sudura centrală și o serie de probe din materialul de bază; numărul de probe pentru fiecare serie este de 6 pentru diametre de peste 90 mm și de 4 pentru diametre mai mici sau egale cu 90 mm.

Pe seria de probe cu sudura centrală cordonul trebuie înlăturat cu precizie.

Coeficientul de eficiență al sudurii "f" trebuie să fie $\geq 0,9$, calculat pe media de probe, excluzând valorile maximă și minimă,

unde: $f = R_{\text{conducta}} / R_{\text{sudura}}$

R_{conducta} = presiunea la care rezistă o epruvetă fără sudură;

R_{sudura} = presiunea la care rezistă o epruvetă cu sudură.

Ruptura probei cu sudură trebuie să aibă loc după slăbirea materialului de bază.

Rupturile ce apar în zona de sudură, înainte de a se ajunge la slăbirea materialului, nu sunt acceptate.

Se va urmări figura 11:

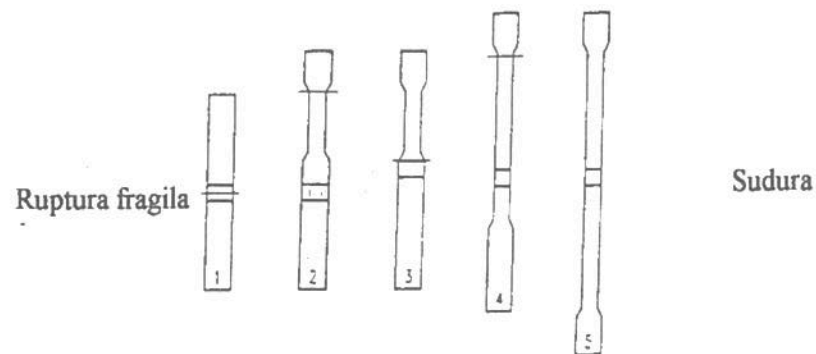
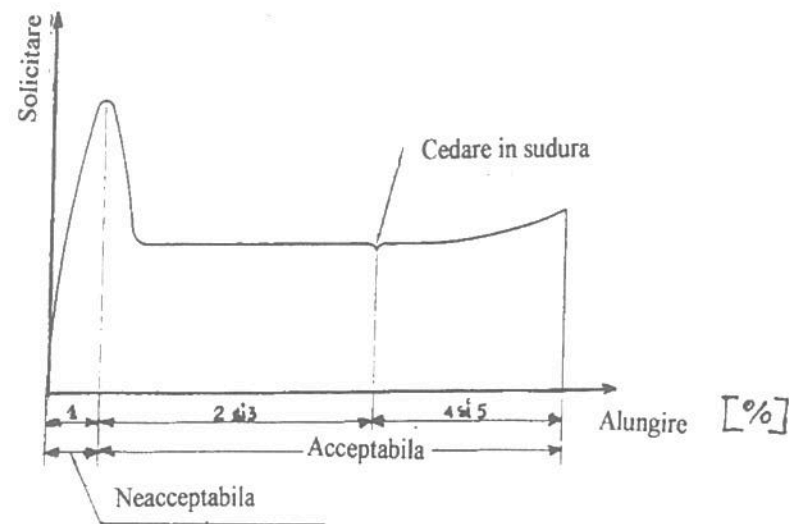


Fig. 11. Amplasarea rupturii acceptabile

Verificarea rezistenței la încovoiere

- Aparatura de încercare:
 - dorn cu diametrul de 8 mm;
 - suporti pentru susținerea probei.
- Pregătirea probei:

Sunt necesare pentru fiecare încercare, 4 probe transversale având sudura centrală, distribuită uniform pe circumferință.

Dimensiunile probelor și poziția aparaturii sunt indicate în tabelul 3:

Tabelul 3

Grosime [mm]	Proba		Distanța între suporturi [mm]	Dimensiunea dornului [mm]
	Lățime [mm]	Lungime [mm]		
$3 < s \leq 5$	20	150	80	4
$5 < s \leq 10$	20	200	90	8
$10 < s \leq 15$	30	200	100	12,5
$15 < s \leq 20$	40	250	120	16

Pentru grosimi mai mari de 20 mm, sunt utilizate patru probe de încovoiere laterală, de grosime 10 mm, lărgimea fiind asemenea grosimii sudurii și lungimea fiind de 200 mm.

- Procedura de încercare:

Distanța între suporti va fi de 90 mm.

Unghiul minim de încovoiere să nu fie sub 20° și în sudură să nu fie prezente rupturi cu lungimea mai mare de 3mm.

Pentru toate probele la încovoiere, viteza de efectuare a probei să fie de 50 mm/min.

Proba de rezistență la încovoiere se realizează conform celor ilustrate în figura 12.

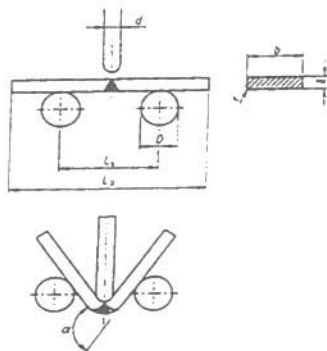
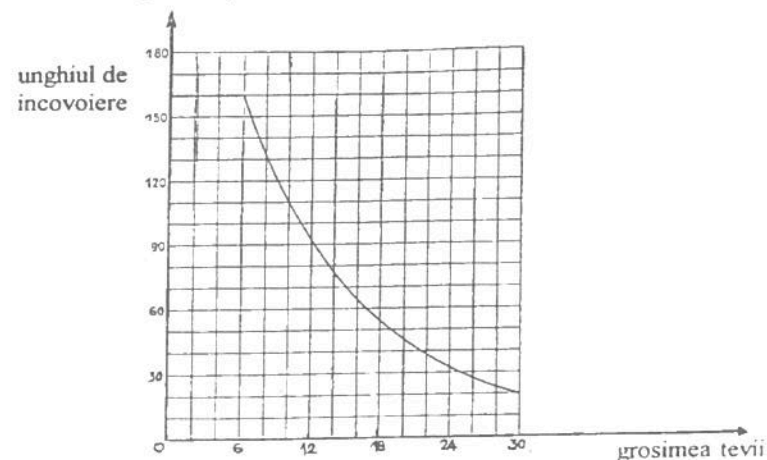


Fig. 12. Proba de rezistență la încovoiere

- Interpretarea rezultatelor:

Pentru fiecare probă, unghiul minim de încovoiere nu trebuie să fie mai mic decât se indică în graficul 3 și nu trebuie să prezinte rupturi în sudură de lungimi de peste 3 mm.



Graficul 5. Unghiul de încovoiere cerut, în funcție de grosimea țevii

3.6.2.2. Metode de verificare a sudurii prin electrofuziune

A. Verificări nedistructive

Control vizual

Acesta implică examinarea vizuală a secțiunilor transversale rezultate în urma îmbinării, aplicabile tuturor tipurilor de racorduri electrosudabile:

- se va vedea dacă în urma procesului de sudare nu au apărut cedări și/sau umflături în conductă sau racord;
- nu trebuie să apară lipsa de fusiune între suprafețele sudate;
- tratamentul de șlefuire la care se supun înainte de sudură elementele sudate, trebuie să fie vizibil clar pe întreaga circumferință a acestora;
- nu trebuie să existe ieșiri ale materialului în exteriorul suprafețelor elementelor sudate.

Control dimensional

După executarea sudurii, lipitura trebuie supusă la încercări pentru verificarea următoarelor cerințe:

- trebuie respectată adâncimea inserării, stabilită în prealabil pentru elementele de sudat;

- în cazul în care sunt prevăzute indicații pentru fusiune pe suprafețele de anumite tipuri de racorduri electrosudabile trebuie să se satisfacă indicațiile producătorului acelor racorduri;

- elementele sudate trebuie să fie corect aliniate.

Verificarea rezistenței și etanșeității la presiune internă

Această verificare se realizează conform precizărilor făcute la punctul 3.6.2.1.

B. Verificări distructive

Verificarea rezistenței la presiune internă de durată

Scopul acestei probe este de a determina diminuările de rezistență mecanică care apar în racorduri, în timpul utilizării, datorită apariției în formă lichidă a constituenților gazului prin efectul de condensare.

• Aparatura de încercare:

- aparat pentru aplicarea unei presiuni continue menținute cu o precizie de 2% și cu asigurarea unei ape termostatare la $80^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

• Pregătirea probei:

- epruveta constă într-o bucată de conductă sudată prin electrofuziune cu racord având aceleași dimensiuni;

- se vor încerca câte trei epruvete de același tip;

- se utilizează un amestec de N-decano și trimetil-benzen care simulează ipoteza cea mai severă de prezență a eventualilor condensși în gaz după contactul prelungit al epruvetelor cu respectivul amestec.

• Procedura de încercare:

Presiunea de probă se determină cu formula:

$P = 20/S [\text{bar}]$, unde: P = presiunea de probă;

S = seria racordului (12,5 sau 5)

Se umple epruveta cu amestecul 1:1 N-decano și trimetil-benzen, care trebuie lăsată să acționeze un timp de 1500 ore la temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Se leagă epruvetele menținute pline cu amestecul de hidrocarburi, la sistemul de apă sub presiune și se scufundă în incinta termostată la $80^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Se poate realiza încercarea la o presiune $P = 150/S [\text{bar}]$, cu epruvetele menținute pline cu amestecul de hidrocarburi, la sistemul de apă sub presiune scufundate în incinta termostată la $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

• Interpretarea rezultatelor:

Proba este considerată reușită dacă nu apar rupturi ale epruvetei.

Verificarea rezistenței la șoc

Scopul acestei probe este de a simula solicitările ce apar în timpul utilizării conductelor din PE la transportul gazelor naturale.

O presă cu frânghie pentru coborâre/ridicare montată pe conducta principală se instalează pe eșantionul de probă la șoc, central pe aceasta, lăsând masa respectivă să cadă liber.

Punctul de cădere liberă trebuie bine respectat, conform figurii 13.

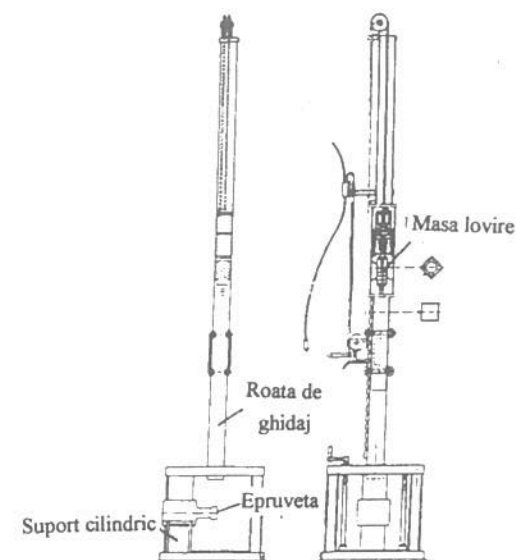


Fig. 13. Aparatura de încercare pentru proba de rezistență la șoc

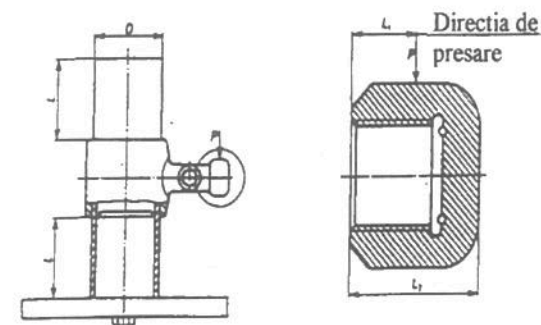


Fig. 14. Dispozitiv de fixare a epruvei

• Aparatura de încercare:

Dispozitiv de probă pentru căderea liberă a unei greutate care se constituie ca principală piesă a aparatului conform figurii 14:

- rama principală fixată în poziție verticală;
- roata de ghidaj, care permite căderea masei în poziție verticală;
- masa de lovire, care trebuie să aibă 1750g, iar punctul de impact în formă de semisferă cu raza de 25 mm; suprafața semisferei trebuie să fie lisă (lucioasă, netedă);
- dispozitivul de fixare al unei bucăți de probă care constă într-o placă orizontală și un cilindru vertical, având diametrul extern corespunzător celui intern al conductei de probă;
- mecanismul de resort care este dispus astfel încât înălțimea minimă la care se situează vârful de impact al greutății să poată fi ajustată la $2 \pm 0,1$ m deasupra punctului de lovire al epruvetei.

• Pregătirea probei:

- epruveta constă într-o bucată de conductă sudată prin electrofuziune, conform instrucțiunilor fabricantului;
- lungimea între extremitățile conductei trebuie să corespundă cu diametrul exterior al acesteia;
- epruveta se va dispune astfel încât punctul de impact al greutății să cadă în mijlocul capsulei de închidere al presei; dacă pentru acest tip constructiv nu există o capsulă atunci punctul de impact va fi în treimea superioară a presei;
- se vor preleva 5 eșantioane de diametru minim, maxim și mediu din gama de fabricație;
- epruveta se va condiționa la o temperatură de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pentru un timp de 6 ore, iar proba nu trebuie încercată înainte cu 24 ore de la sudură.

• Procedura de încercare:

- se fac trei încercări la rezistența la șoc, consecutive, la interval de 2 minute;
- proba se va roti succesiv cu 180°C și se va supune la alte trei încercări;

- proba se va realiza la o temperatură de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

• Interpretarea rezultatelor:

Se consideră încercarea reușită dacă nu apar fisuri sau rupturi în epruvetă.

În cazul apariției acestor defecte în cel puțin o epruvetă, se

reface încercarea pe un nou lot de trei eșantioane. Numai dacă la această repetare toate eșantioanele trec proba, încercarea poate fi considerată reușită.

Verificarea rezistenței la strivire

Scopul acestei probe este de a reliefa executarea corectă a sudurii testând țeava prin stângere într-o presă în apropierea zonei de îmbinare.

• Aparatura de încercare:

- presa hidraulică cu dinamometru de putere adecvată (extremitatea scalei 100 kN), capabilă să mențină constantă viteza de strivire;

- sistem de prindere care intervine când extremitățile menghinei sunt la o distanță de peste două ori mai mare decât grosimea conductei.

• Pregătirea probei:

- racordurile în epruvetă trebuie să fie montate în mijlocul sudurii cu o bucată de conductă proeminent din îmbinarea electrosudată pe circa 150 mm de fiecare parte;

- eșantionul se obține tăind o porțiune de conductă secționată în planul axial al conductei;

- în cazul unui manșon tăietura este perpendiculară pe planul definit de axa conductei și de capetele electrice ale manșonului după cum arată figura 15;

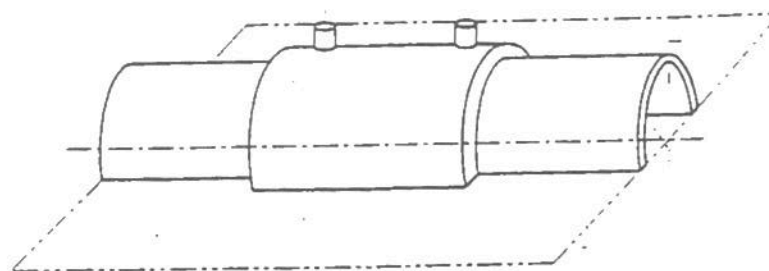


Fig. 15. Exemplu de epruvetă în cazul unui manșon

- în cazul unei prese de strângere tăietura este perpendiculară pe planul definit de axa conductei și paralelă cu axa corpului presei, conform figurii 16.

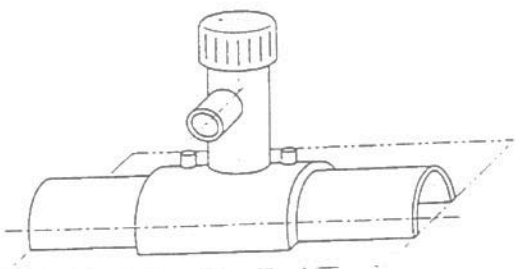


Fig. 16. Exemplu de epruvetă în cazul unei prese de strângere

• Procedura de încercare:

- eșantionul se va dispune astfel încât forța de strivire să fie aplicată pe un plan perpendicular pe axa conductei;
- eșantionul va fi poziționat în menghină ca în figura 17.

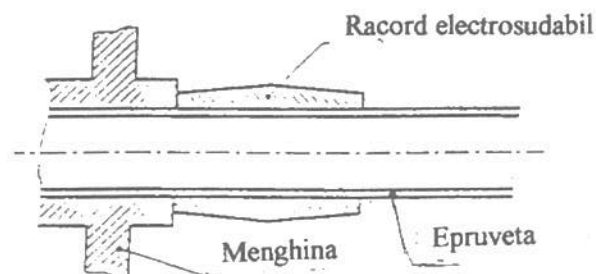


Fig. 17. Poziționarea eșantionului în menghină

- viteza de probă va fi constantă de 100 mm/min (± 10 mm/min);
- temperatura de probă va fi de 23°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$);
- încercarea trebuie realizată pe ambii clești laterali;
- din momentul aplicării efortului se parcurge încercarea până la atingerea unei striviri egale cu dublul grosimii conductei, conform figurii 18;

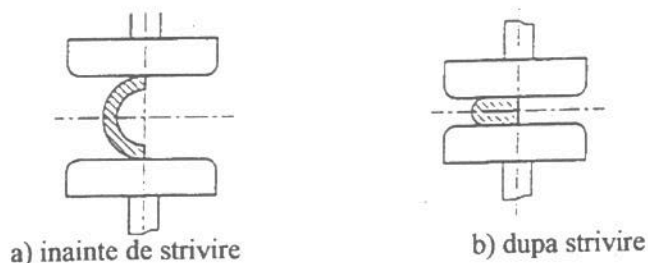


Fig. 18. Modul de executare al probei de rezistență la strivire

- strivirea astfel realizată se va menține 10 min.

• Interpretarea rezultatelor:

Proba este considerată reușită dacă apar distanțări între conductă și racord.

3.7. Astuparea tranșeii

3.7.1. Generalități

Pentru instalările conductelor conforme cu figurile 19 sau 20, astuparea tranșeelor trebuie să se realizeze conform cu paragrafele 3.7.2, 3.7.3. și 3.7.4.

3.7.2. Procedura de bază

• Umplutura din zona conductei se amplacează în straturi de fiecare parte a ei și se compactează cum este indicat la paragraful 3.7.4., la gradul și la înălțimea precizate în paragraful 3.7.3.

• Compactarea materialului de sub conductă să se facă cu deosebită atenție.

• Este necesar să fie redusă la minim căderea liberă a umpluturii direct pe conductă.

• Umplutura de deasupra zonei conductei trebuie să fie plasată întinzând straturi aproximativ uniforme, dacă este cazul, compactate conform paragrafului 3.7.3.

3.7.3. Acoperirea zonei conductei

Acoperirea zonei conductei depinde în principal de rigiditatea conductei, de tipul solului și de adâncimea de îngheț.

Pentru zona primară este recomandat să se utilizeze un material granulat, bine calibrat având o mărime maximă a particulelor conform cu tabelul 4.

Solul natural poate fi folosit pentru umplerea zonei conductei cu condiția ca să satisfacă următoarele criterii:

- a) dimensiunile particulelor să fie sub limita indicată în tabelul 4;
- b) bulgării de pământ să fie maxim de 2 ori mai mari decât mărimea maximă a particulelor dată în tabelul 4;
- c) să nu existe materiale înghețate;
- d) să nu existe materiale aruncate (ex. cutii, sticle, crengi, etc.);
- e) atunci când este precizată compactarea, materialul trebuie să fie compactat.

Tabelul 4: Dimensiunile maxime ale particulelor

Diametrul conductei, DN	Dimensiunile maxime ale particulelor [mm]
DN < 300	20
300 ≤ DN < 600	30
600 ≤ DN	40

Proprietățile structurale ale materialului de umplură a zonei conductei depind în principal de tipul materialului și de gradul de compactare obținut. Gradul de compactare poate varia după utilizarea diferitelor tipuri de echipamente.

Tabelul 5 arată tipurile de materiale clasate conform Anexei A, gradul de compactare fiind exprimat în densitate "proctor" curentă (SPD), (Densitate "proctor" determinată conform normei DIN 18127) pentru cele 3 categorii de compactări, "B", "M" și "N".

Tabelul 5: Densitate proctor standard pentru clasele de compactare

Clasa de compactare	Descriere	Grupe de materiale de umplură (vezi anexa A)			
		4	3	2	1
		SPD %	SPD %	SPD %	SPD %
N	Fără compactare	75 la 80	79 la 85	84 la 89	90 la 94
M	Moderată	81 la 89	86 la 92	90 la 95	95 la 97
B	Compactare bine	90 la 95	93 la 96	96 la 100	98 la 100

3.7.4. Metodele de compactare recomandate

Tabelul 5 indică grosimile straturilor maxime, recomandate și numărul de compactări cerute pentru a obține clasele de compactare pentru diferite tipuri de echipamente și de materiale de umplură din zona conductei. Tabelul conține, de asemenea, înălțimile minime recomandate ale acoperirii de deasupra conductei înainte de a utiliza echipamentele de compactare corespunzătoare.

Detaliile date în tabelul 6 constituie un ghid și de aceea se recomandă ca pe șantier, încercările să fie efectuate utilizând o varietate de combinații pentru ca în practică să fie găsită soluția optimă.

Tabelul 6: Grosimile straturilor și numărul de compactări

Echipament	Nr. de compactări pt. clasa de compactare		Grosimea max. a stratului după compactare pentru grupa solului (vezi Anexa A)				Grosimea min. recomandată a stratului de deasupra conduței înainte de compactare. (mm)
	B	M	1	2	3	4	
Compactor de mână sau de picior, min. 15 kg	3	1	0,15	0,10	0,10	0,10	0,20
Compactor vibrant, min. 70 kg	3	1	0,30	0,25	0,20	0,15	0,30
Placa vibrantă min. 50 kg	4	1	0,10	-	-	-	0,15
min. 100 kg	4	1	0,15	0,10	-	-	0,15
min. 200 kg	4	1	0,20	0,15	0,10	-	0,20
min. 400 kg	4	1	0,30	0,25	0,15	0,10	0,30
min. 600 kg	4	1	0,40	0,30	0,20	0,15	0,50
Rulou vibrant min. 15 kN/m	6	2	0,35	0,25	0,20	-	0,60
min. 30 kN/m	6	2	0,60	0,50	0,30	-	1,20
min. 45 kN/m	6	2	1,00	0,75	0,40	-	1,80
min. 65 kN/m	6	2	1,50	1,10	0,60	-	2,40
Rulou dublu vibrant min. 5 kN/m	6	2	0,15	0,10	-	-	0,20
min. 10 kN/m	6	2	0,25	0,20	0,15	-	0,45
min. 20 kN/m	6	2	0,35	0,30	0,20	-	0,60
min. 30 kN/m	6	2	0,50	0,40	0,30	-	0,85
Rulou greu triplu (fără vibrare) min. 50 kN/m	6	2	0,25	0,20	0,20	-	1,00

În zonele fără trafic poate fi suficientă clasa de compactare "N" (vezi tab. 5).

Sub zonele cu trafic trebuie să fie utilizată clasa de compactare "B" (vezi tab. 5).

3.7.5. Măsurile speciale

În timpul operațiilor de montare trebuie să se ia măsuri pentru a evita flotarea conductei. Să se evite deplasarea conductei în timpul instalării materialului de umplură sub conductă.

Să se ia măsuri corespunzătoare atunci când se scot cofrajele sau alte protecții ale tranșei pentru a evita decompresarea materialului compactat. Să se efectueze retragerea protecției pe etape în timp ce are

loc umplerea laterală, cu cât mai puțin posibil decompresarea umpluturii laterale compactate.

În timpul procesului de umplere a tranșei să se protejeze conducta de căderile de obiecte și de loviturile directe ale echipamentului de compactare sau alte surse potențiale de deteriorări.

În cazul când trebuie să fie compactată umplutura de la suprafața solului, nu se utilizează echipament de compactare direct, deasupra conductei până când nu este pus un strat de umplură suficient de înalt.

Nu se utilizează echipamente cu rulouri sau cu compactoare puternice pentru consolidarea umpluturii finale, numai dacă utilizarea lor este recomandată de fabricanții de conducte sau de echipamente. În acest caz, trebuie să se prevadă o acoperire a conductei de minim 500 mm.

Materialul de umplură al zonei conductei între conducte să se compacteze la aceeași densitate ca materialul dintre conductă și peretele tranșei.

3.7.6. Verificarea compactării:

Verificarea calitatea compactării se realizează prin:

- controlul procedurilor de umplere;
- verificarea deformației inițiale a conductei montate;
- verificarea gradului de compactare la fața locului.

4. TEHNICI SPECIFICE DE INSTALARE

Necesitatea executării rețelor edilitare în mediul urban fără afectarea activităților de suprafață sau subtraversarea unor căi de comunicații (autostrăzi, bulevarde, drumuri, căi ferate) a impus punerea la punct a unor tehnologii de lucru în subteran, bazate pe utilaje specifice tip "scut", adaptate dimensiunilor galeriei.

Acest sistem permite realizarea de lucrări într-un termen foarte scurt înlocuind săparea și excavarea brută printr-o forare protectoare orizontală dirijată.

Proprietățile conductelor din polietilenă permit, ca la instalarea lor, îngropate în pământ să fie utilizat noul sistem.

Tehnologia de montaj a rețelor subterane fără excavație presupune utilizarea unei unități mobile de alimentare a unui agregat orizontal de forare și a unui echipament de investigare nedistructivă a solului.

Metoda de investigare se bazează pe principiul propagării undelor radar în soluri, roci sau orice alt mediu de investigație și înregistrarea acestora după reflexia sau difracția produsă de către

suprafețele care limitează structurile cu caracteristici electrice diferite.

Tehnologia se execută cu ajutorul echipamentelor de forat orizontal dirijat, care sunt de mai multe tipuri, fie prin injecție de bentonită, fie prin tragere, fie rachete pneumatice.

Echipamentul de forat orizontal prin injecție de bentonită se compune din: agregat de forat orizontal, instalație de preparat amestecul bentonitic, unitatea de pompare a amestecului bentonitic sub presiune de până la 210 bari, mijlocul de transport auto compus dintr-un camion și un trailer de capacitate corespunzătoare, aparatura de localizare tridimensională a capului de forat, dispozitivele de legare la pământ a instalației în vederea protejării operatorului contra electrocutării în cazul în care capul de forat lovește un cablu electric sub tensiune.

Tehnologia poate fi utilizată în toate categoriile de terenuri, inclusiv cele macroporice de tip loessoidal.

Principalele operații care se desfășoară în cadrul tehnologiei de forare orizontală dirijată sunt:

- scanarea traseului ce urmează a fi realizat cu ajutorul detectorului în vederea descoperirii unor eventuale obstacole ce nu figurează pe harta zonei;

- executarea gropilor de intrare și ieșire a sculei de forat la capetele traseului (se pot utiliza și se va consulta autorul caminelor existente);

- poziționarea agregatului orizontal de forat în fața gropii de intrare, alimentarea cu energie hidraulică și electrică de la unitatea mobilă de alimentare și realizarea protecției împotriva electrocutării, prin legarea la pământ;

- prepararea amestecului bentonitic și pomparea acestuia la o înaltă presiune în zona capului de forare;

- forarea găurii pilot cu urmărirea permanentă a poziției tridimensionale a capului de forat;

- lărgirea găurii pilot și tragerea concomitentă a conductei ce trebuie pozată.

Sistemul de forare orizontală dirijată prezintă o serie de avantaje față de sistemul de montare a conductelor în șanțuri deschise, cum ar fi:

- nu afectează cu nimic construcțiile de la suprafața pământului (drumuri, șosele, căi ferate, clădiri, etc.).

- nu afectează traficul rutier din zonă;

- respectă toate normele europene de protecție a mediului și

siguranța vieții;

- este o tehnologie rapidă și curată, asigurând un termen de execuție foarte scurt;

- prețul de cost pe metru liniar de conductă pozat este comparabil cu cel al metodei clasice;

- bentonita injectată pentru forare are rolul de consolidare a terenului, pătrunzând în fisurile existente în sol;

- nu afectează stratul de protecție exterior al conductelor datorită stratului fluid de bentonită care lucrează ca un lubrifiant;

- permite ocolirea obstacolelor existente în sol;

Metoda conductelor trase se bazează pe posibilitatea ca, după forarea unei găuri pilot cu ajutorul unui echipament de forare orizontală și lărgirea acestei găuri, o succesiune de conducte din polietilenă sudabile, să fie trase în subteran pe un traseu dat cu ajutorul unui echipament special.

Echipamentul de forare realizează o gaură pilot prin trasarea materialului în jurul capului de forare care este de o formă specială. Avansul capului de forare se face prin rotire și împingere. Dacă s-ar produce numai împingere, capul de foraj ar devia de la direcția orizontală.

Lărgirea găurii pilot se face cu un dispozitiv special, până la dimensiunea diametrului conductei care trebuie trasă, prin presarea materialului. Materialul nu se dislocă ci este înglobat în tunel, realizându-se o compactare și o consolidare a acestuia. Simultan cu lărgirea găurii se realizează și tragerea conductelor cu un dispozitiv de tragere.

Forajul pilot este urmărit, iar poziția capului de forat poate fi reglată cu ajutorul unui sistem de detecție bazat pe unde electromagnetice. Pe capul de forat este amplasat un emițător iar la suprafață se găsește aparatul care recepționează semnalul emis.

Caracteristicile tehnice ale procedeului sunt date de caracteristicile galeriilor care se execută. Se iau în considerare următoarele caracteristici tehnice:

a) Adâncimea la partea superioară a galeriei (acoperirea).

Această cotă este limitativă ca dimensiune minimă, în sensul că acoperirea trebuie să fie egală cu cel puțin diametrul galeriei. Se poate micșora această valoare cu luarea unor măsuri suplimentare de susținere a zonei de la suprafața terenului.

Cotele de amplasare în adâncime sunt în general standardizate și sunt dictate de utilitățile galeriei respective.

b) Secțiunea transversală a galeriei

Secțiunea transversală a galeriei este de formă circulară de diverse diametre în funcție de dimensiunile conductelor având diametre cuprinse între 100 mm și 400 mm.

c) Lungimea galeriei

Această caracteristică este în funcție de performanțele tehnice ale utilajului folosit și se poate lua în considerație o lungime maximă de 150 m, între puțul de lansare și puțul de scoatere.

d) Precizia de execuție

Precizia de execuție este dictată de adâncimea la care se realizează forarea, astfel:

- pentru adâncimi mai mici de 3 m, precizia este de 25 mm;

- pentru adâncimi mai mari de 3 m, precizia este de 125 mm.

Urmărirea continuă a forajului duce la o precizie bună de execuție în plan și nivel, precum și la posibilitatea modificării direcției de avans a capului de forare.

e) Avantaje și dezavantaje

Din punct de vedere economic execuția prezintă avantajele prezentate la sistemul anterior.

Dezavantajele ar fi lungimea relativ limitată a galeriei și faptul că traseele realizate trebuie să fie în general rectilinii.

Rachetele pneumatice permit instalări de conducte de diametru de până la 150 mm.

Rachetele pneumatice posedă subansamblul cap-daltă cu dublă acțiune, care își urmează drumul prin sol, cu mare acuratețe dând naștere unui tunel în toate solurile compresibile, trăgând imediat în urma lor conductele din polietilenă.

Ca un ciocan pneumatic, capul-daltă cu dublă acțiune, distruge pietrele și alte obstacole aflate în calea sa. Dacă solul permite, galeria inițială poate fi lărgită la un diametru mai mare.

Sistemele de foraj dirijat cu împingere hidrolică efectuează o gaură orizontală dreaptă, capul de foraj este rotit continuu și simultan împins hidrolic înaintea, iar pentru a avea o curbă predeterminată se oprește rotația capului, rămânând doar acțiunea de împingere hidrolică. Prăjinile de forat sunt mufate una câte una pe măsură ce sunt împinse în sol. La ieșire, capul de foraj este înlocuit cu un alezor, gaura pilot putând fi astfel lărgită și una sau mai multe conducte din PE pot fi trase subteran.

În timp ce alte sisteme de foraj dirijat folosesc o combinație de rotație/împingere și presiunea jetului de bentonită, acest sistem oferă

avantajul unei acțiuni selective de percuție care poate acționa asupra prăjinilor în cursul procesului de foraj. Devin astfel realizabile foraje dificile în soluri ce conțin incluziuni de piatră de până la 30%.

Acest sistem poate fi utilizat pentru lungimi de galerii de până la 300 mm și pentru conducte cu diametre de până la 355 mm. Procesul de curbare se bazează pe acțiunea de împingere, fără rotație, iar raza de curbură minimă a conductei poate fi de 42 m.

5. CONCLUZII

- Controlul de calitate al execuției sistemelor de distribuție a gazelor naturale trebuie să se realizeze înainte de instalarea conductelor și a echipamentelor și în timpul pozării lor.

- Țevile și fittingurile din PE ca și echipamentele asociate trebuie să fie controlate înainte de instalare prin verificarea următoarelor puncte:

- marcajul înscris pe țevile de gaz, diametrele țevelor, SDR, rezistența minimă cerută a materialului, clasa de toleranță, pe baza informațiilor ce figurează marcate pe țevi și fittinguri;

- în timpul transportului și al depozitării țevelor, fittingurilor și a altor componente, trebuie să se ia toate măsurile pentru a garanta că proprietățile lor, susceptibile de a fi afectate de factorii de mediu sunt asigurate și că toate defectele de ordin fizic și toate deformările sunt evitate;

- utilizarea unor aparate de sudură conform cu normele specifice.

Țevile deteriorate trebuie să fie izolate pentru reparare sau pentru returnare la furnizor, după caz.

- În timpul procesului de montare trebuie luate toate precauțiile în așa fel ca să se evite deformările conductelor și ale fittingurilor.

- Schimbările de direcție ale sistemului de distribuție din polietilenă trebuie să fie efectuate utilizând curbe sau fittinguri curbate adecvate, sau să se țină seama de flexibilitatea naturală a conductei PE în limitele posibilităților sale.

- O deosebită atenție trebuie să se dea, în timpul montării, efectelor potențiale de mișcări relative a solului sau ale construcțiilor adiacente și efectului variațiilor de temperatură asupra conductelor.

- Conductele nu trebuie să fie supuse contracțiilor excesive date de forțele de la montare.

- Dacă conductele sunt montate prin tragere, trebuie să se ia precauții ca forța de tragere să nu fie superioară valorilor (în newton)

date de formula:

$$14 \times \pi \times d_n^2 / 3SDR$$

- Trebuie să se ia în considerare eforturile cauzate de diferențele de temperatură dintre montare și exploatare.

- Robinetele trebuie să fie montate în așa manieră ca să nu provoace contracții inutile asupra conductelor din PE, în timpul ciclurilor de deschidere și închidere.

- Materialul din jurul conductelor trebuie să fie compactat pentru a evita toate ovalizările excesive ale conductelor și trebuie să fie pus în operă strat cu strat.

- De asemenea, materialul din jurul conductelor trebuie astfel ales încât să se evite deteriorarea conductelor în contact cu corpuri ascuțite în timpul sau după compactare.

- Procedurile de racordare pot fi diferite în funcție de materialul PE și de dimensiunile utilizate.

- În sistemele de distribuție a gazelor naturale se utilizează în tehnologiile de racordare, sudura cap la cap și electrosudura.

- Fittingurile de compresiune pot fi, de asemenea, utilizate pentru realizarea de îmbinări între componentele din PE sau pot fi utilizate pentru racordarea țevelor din PE și cu alte materiale, cum ar fi: fonta sau oțelul.

- Este esențial ca toate strângerile și desfacerile fittingurilor de compresiune să se efectueze fără a transmite mișcări conductelor.

- Toate îmbinările trebuie controlate vizual de personal specializat, însărcinat cu sudarea.

Realizarea sudurilor se verifică prin metode diferite în funcție de tipul de îmbinare sudată utilizată.

- Se vor efectua controale distructive ale îmbinărilor realizate la poziție pentru a asigura calitatea sudurii în conformitate cu procedura de sudură.

CLASIFICAREA SOLURILOR

A.1. Clasificarea se referă la 3 tipuri de soluții: granulare, compacte și organice. Fiecare din cele 3 tipuri are subgrupe care pentru materialele granulare sunt bazate pe mărimea particulelor și granulație iar pentru materialul compact sunt bazate pe nivelurile de plasticitate. Tabelul A.1. arată aceste criterii și indică dacă materialele sunt apte de a fi folosite ca materiale de umplutură.

Tabelul A.1: Grupele de soluri

Tip de sol	Nr.	Nume clasic	Simbol*	Semne distinctive	Exemplu (e)	Se poate utiliza
1	2	3	4	5	6	7
Granular	1.	Pietriș de aceeași mărime	(GE) [GU]	Granularitate strânsă, predomină o zonă cu grosimi unice a particulei	Stâncă concasată, pietriș de râu, de plajă, cenușă vulcanică.	Da
		Pietriș bine calibrat, amestecat cu pietriș-nisip	[GW]	Strat continuu cu granularitate în mai multe zone de grosime a particulei.		
		Amestec nisip-pietriș prost calibrat,	(GI) [GP]	Strat de granularitate în trepte, unul sau mai multe zone de particule lipsă		
	2.	Nisip de mărime unică	(SE) [SU]	Granularitate strânsă, predomină o zonă cu grosimi unice a particulei	Nisip de dună și de grohotiș, de vale, de bazin	Da
		Nisip bine calibrat, amestec nisip-pietriș	[SW]	Strat continuu cu granularitate în mai multe zone de gros. a part.		
		Amestec nisip-pietriș prost calibrat	(SI) [SP]	Strat de granularitate în trepte, unul sau mai multe zone de part. lipsă		

1	2	3	4	5	6	7
Granular	3.	Pietriș siltos, amestec pietriș, nisip, silt, prost calibrat	[GM] (GU)	Strat de granularitate mare/intermitent cu mărime cu particule fine	Pietriș argilos	Da
		Pietriș argilos, amestec pietriș, nisip, argilă prost calibrat	[GC] (GT)	Strat de granularitate mare/intermitent cu argilă cu particule fine		
		Nisip siltos, amestec nisip, silt prost calibrat	[SM] (SU)	Strat de granularitate mare/intermitent cu mărime cu particule fine	Nisip fluid, mărime, nisip cu loess	
		Nisip argilos, amestec nisip, argilă prost calibrat	[SC] (ST)	Strat de granularitate mare/intermitent cu argilă cu particule fine	Nisipuri măloase, argilă aluvională, mărime aluvională	
Compact	4.	Maluri anorganice, nisip foarte fin, praf de rocă, nisipuri fine argiloase sau silitoase	[ML] (UL)	Stabilitate slabă, reacție rapidă, plasticitate nulă, ușoară	Loess, mărime	Da
		Argile anorganice, argile strict plastice	[CL] (TA) (TL) TM	Stabilitate medie + f. ridicată, reacție nulă + lentă, plasticitate joasă + medie	Marne aluvionale, argile	
Organic	5.	Soluri cu part. amestecate cu adjuvanți de humă și calcar	[OK]	Adjuvanți de tip plante sau nu, greutate mică, porozitate mare	Nisip calcaros	Nu
		Silt organic și argilă silt organică	[OL] (OU)	Stabilitate medie, reacție lentă + f. rapidă, plasticitate joasă + medie	Calcar maritim, pământ vegetal	
		Argilă organică, argilă cu adjuvanți organici	[OH] (OT)	Stabilitate ridicată, reacție nulă, plasticitate medie + ridicată	Nămoli, mărime	
	6.	Turbă, alt sol puternic organic	[Pt] (HN) (HZ)	Turbă descompusă, fibroasă, de culoare maro + negru	Turbă	
		Nămoli	[F]	Nămoli depuse sub apă presărate adesea cu nisip/argilă/calcar, foarte moi	Nămoli	

* Simbolurile utilizate provin din 2 surse. simbolurile între [], provin de la norma britanică BS 5930. Simboluri între (), provin de la norma germană DIN 18196.

Atunci când solul este constituit dintr-un amestec de mai multe tipuri de sol, clasificarea este stabilită în funcție de solul predominant. Densitatea sau gradul de consolidare este adesea indicat pentru un sol. El poate fi definit prin cuvinte sau cifre. Tabelul A.2. prezintă o corespondență între diferitele denumiri utilizate.

Atunci când informații detaliate privind solul natural nesăpat nu sunt accesibile, se presupune în general că consolidarea sa este echivalentă unui grad cuprins între 91% și 97% al Densității Proctor Standard (SPD)

Tabelul A.2: Terminologia categoriilor de consolidare

Descriere	Grade de consolidare			
% Proctor standard ¹⁾	≤ 80	81 ÷ 90	91 ÷ 94	95 ÷ 100
Nr. de lovituri	0 ÷ 10	10 ÷ 30	30 ÷ 50	> 50
Grade de consolidare cerute de clasele de compactare	NU (N)			-
	MODERAT (M)			
	BINE (B)			
Sol granular	Ușor de fărâmițat	Densitate medie	dens	foarte dens
Sol compact și organic	moale	ferm	tenace	dur

1) Determinat conform normei DIN 18127
NOTĂ: Tabelul A.2. este destinat să ajute la interpretarea descrierilor utilizate în diferitele surse, în termenii folosiți pentru gradele de consolidare.

LISTA PRINCIPALELOR REGLEMENTĂRI TEHNICE ÎN VIGOARE

A. Normative românești

Nr. crt.	Nr. STAS	Denumire
1.	I. 6./98 (în curs de revizuire)	Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de alimentare cu gaze naturale.
2.	I. 6.-PE /99	Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de distribuție a gazelor naturale utilizând conducte, fittinguri și armături din polietilenă
3.	C - 56 (în curs de revizuire)	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.

B. Standarde românești și străine

Nr. crt.	Nr. STAS	Denumire
0	1	2
1.	11050 - 87	Instalații de gaze naturale. Terminologie.
2.	8281 - 88	Conducte de gaze naturale. Rețele de transport, sisteme de distribuție și instalații de alimentare.
3.	SR EN 444 - 96	Examinări nedistructive. Principii generale pentru examinarea radiografică cu radiații X și Gama materialelor metalice.
4.	SR EN 474 - 94	Calificarea și certificarea personalului pentru examinări nedistructive
5.	SR EN 719 - 95	Coordonarea sudurii. Sarcini și responsabilități.

0	1	2
6.	UNI 10520 - 97	Suduri în materiale plastice. Sudura cap la cap. Sudura între tuburi și racorduri din polietilenă pentru transportul de gaz combustibil, apă sau alte fluide sub presiune.
7.	UNI 10521 - 97	Suduri în materiale plastice. Sudura prin electrofuziune. Sudura între tuburi și racorduri din polietilenă pentru transportul de gaz combustibil, apă sau alte fluide sub presiune.
8.	UNI 9737 - 97	Calificarea și clasificarea sudorilor în mase plastice. Sudori pentru procedee de îmbinare prin electrofuziune la conducte și racorduri din polietilenă pentru transportul de gaz combustibil, apă sau alte fluide sub presiune.
9.	UNI 4437 - 1988	Tuburi din polietilenă pentru conducte de distribuție a gazului combustibil. Specificații.
10.	UNI 8850 - 1997	Fitinguri din polietilenă sudabile prin electrofuziune pentru conducte ce transportă combustibili gazoși. Tipuri, dimensiuni, cerințe de calitate.
11.	SR EN 921-1997	Sisteme din materiale plastice. Țevi din materiale termoplastice. Determinarea rezistenței la presiune interioară la temperatură constantă.
12.	SR ISO 3458-1995	Asamblări între țevi și fittinguri din PE. Verificarea etanșeității la presiune interioară.
13.	SR ISO 3503-1995	Asamblări între țevi și fittinguri din PE sub presiune. Verificarea etanșeității la presiune interioară când sunt supuse curbării.
14.	EN 638	Sisteme din materiale plastice. Țevi din materiale termoplastice. Determinarea proprietăților la tracțiune.
15.	EN 1056	Sisteme din materiale plastice. Țevi și racorduri din materiale plastice. Metode pentru expunere directă la intemperii.
16.	EN 1680	Sisteme din materiale plastice. Robinete pentru sistemele din polietilenă (PE). Metode de încercare la etanșeitate.
18.	EN 1704	Sisteme din materiale plastice. Robinete termoplastice. Metode de încercare pentru verificarea unui robinet după un ciclu termic.
19.	EN 1705	Sisteme din materiale plastice. Robinete termoplastice. Metode de încercare pentru verificarea unui robinet după un șoc extern.
20.	EN 12117	Sisteme din materiale plastice. Racorduri, robinete și echipamente auxiliare. Determinarea raportului debit gaz/pierdere de sarcină.
21.	EN 28233:1990	Robinete din materiale termoplastice. Cuplu de manevră. Metoda de încercare.
22.	EN ISO 291:1997	Materiale plastice. Mediile normale pentru încercările de condiționare.
23.	EN ISO 13478	Țevi din materiale termoplastice pentru transportul fluidelor. Determinarea rezistenței la propagarea rapidă a fisurii.
24.	EN ISO 13479	Țevi din materiale termoplastice pentru transportul fluidelor. Determinarea rezistenței la propagarea rapidă a fisurii (RCP). Încercare în mărime naturală (FST).

0	1	2
25.	ISO 13477:1997	Țevi din materiale termoplastice pentru transportul fluidelor. Determinarea rezistenței la propagarea rapidă a fisurii (RCP). Încercare la scară redusă (S4).
26.	ISO/DIS 13480:1995	Țevi din polietilenă. Rezistența la propagarea lentă a fisurilor. Metoda de încercare cu con.
27.	ISO 4065:1996	Țevi din materiale termoplastice. Tabel universal cu grosimile de perete.
28.	ISO 11922-1:1997	Țevi din materiale termoplastice pentru transportul fluidelor. Dimensiuni și toleranțe. Partea 1: Serie metrică.
29.	ISO 10933:1997	Robinete din polietilenă (PE) pentru distribuția gazului.
30.	ISO/DIS 10838-1:1995	Fitinguri de compresie din polietilenă (PE) destinate distribuției de gaze combustibile. Partea 1: Fitinguri metalice pentru țevi cu diametrul exterior mai mic sau egal cu 63 mm.
31.	ISO/DIS 10838-2:1995	Fitinguri de compresie din polietilenă (PE) destinate distribuției de gaze combustibile. Partea 2: Fitinguri metalice pentru țevi cu diametrul exterior mai mare de 63 mm.
32.	ISO/DIS 10838-3:1998	Fitinguri de compresie din polietilenă (PE) destinate distribuției de gaze combustibile. Partea 2: Fitinguri termoplastice pentru țevi cu diametrul exterior mai mic sau egal cu 63 mm.
33.	ISO 11413:1996	Țevi și fittinguri din materiale plastice. Prepararea epruvetelor pentru asamblare țeavă/fiting electrosudabile din polietilenă (PE).
34.	ISO 11414:1996	Țevi și fittinguri din materiale plastice. Prepararea epruvetelor pentru asamblare țeavă/țeavă sau țeavă/fiting din polietilenă (PE) prin sudura cap la cap.
35.	ISO 12176-1	Țevi și fittinguri din materiale plastice. Aparatul de sudură pentru sistemele din polietilenă. Partea 1: Sudura cap la cap.
36.	ISO 12176-2	Țevi și fittinguri din materiale plastice. Aparatul de sudură pentru sistemele din polietilenă. Partea 1: Electrosudură.
37.	ISO/CD 12093:1992	Structura unui dosar tehnic pentru descrierea racordurilor electrosudabile.
38.	ISO/DIS 13953:1996	Țevi și fittinguri din polietilenă (PE). Determinarea rezistenței la tracțiune a epruvetelor prelavate din asamblările prin sudura cap la cap.
39.	ISO 13954:1997	Țevi și fittinguri din materiale plastice. Încercarea de desfacere prin smulgere a asamblărilor electrosudabile din polietilenă (PE) de diametre exterioare mai mari sau egale cu 90 mm.
40.	ISO 13955:1997	Țevi și fittinguri din materiale plastice. Încercarea de decoeziune prin strivire a asamblărilor din polietilenă (PE).
41.	ISO/DIS 13956:1996	Țevi și fittinguri din materiale plastice. Încercarea de rezistență la desfacere prin tragere.