

Acest dosar este prezentat exclusiv pentru informare.
Stimate cititor!

Daca DVS doriti sa copiat acest dosar, el urmeaza a fi inlaturat fara intirziere, imediat dupa ce ati facut cunostinta cu continutul lui.

Copiind si pastrind dosarul in cauza,
DVS va asumati toata responsabilitatea
in conformitate cu legislatia in vigoare.

Toate drepturile de autor asupra dosarului dat
se pastreaza dupa detinatorul de drept.

Orice utilizare in scopuri comerciale sau alte
scopuri, cu exceptia utilizarii in scopuri de informare
prealabila este interzisa.

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

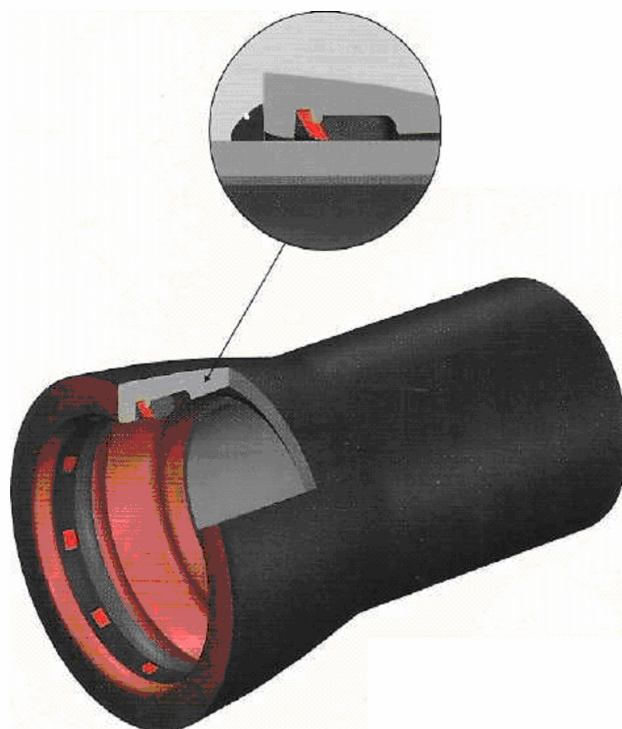
Insa astfel de documente contribuie rapid la ridicarea
profesionalismului si spiritualitatii
cititorilor si serveste drept reclama a editiilor de
hirtie a acestor documente.



GHID

REȚELE DE DISTRIBUȚIE A APEI DIN

FONTĂ DUCTILĂ



PREFAȚĂ

Rețelele de distribuție a apei funcționează într-un regim dificil: debitul poate varia continuu în limite mari (1...25) $Q_{\text{orar minim}}$; presiunea poate varia normal de la 7 m col. H_2O până la 60 m col. H_2O (accidental poate fi și negativă). Conducele sunt amplasate sub carosabil (suportă sarcini de trafic), suportă influența altor rețele sau le influențează; este obiectivul cel mai dezvoltat al sistemului, de regulă 1...10 m conducte/cap locuitor; este obiectul cu cea mai rapidă dinamică, fiind funcție de creșterea continuă a localității pe suprafață și înălțime; este obiectul ce suportă cele mai mari intervenții și cele mai mari pierderi de apă (10...50%); este elementul de legătură cu consumatorul, care poate produce stare de nesatisfacție consumatorilor sau chiar dăunează sănătății acestora.

Pentru proiectarea sau reproiectarea unui sistem de alimentare cu apă, o importanță majoră o are alegerea materialului pentru conducte, datorită costurilor, duratei de exploatare și a cheltuielilor de întreținere.

Problemele coroziunii și fragilității, rezultate din folosirea fontei gri, oțelului, etc. au determinat realizarea altor materiale mai rezistente.

În anul 1948 a fost realizată fonta ductilă, care este un material cu calitate mult superioare din toate punctele de vedere fontei gri.

Sistemele de distribuție a apei realizate din fontă ductilă prezintă coeficienții de securitate cei mai ridicați, având ca rezultat reducerea la minim a pierderilor de apă.

Concepția de bază a sistemelor de alimentare cu apă din fontă ductilă este aceea de a înlătura orice risc în transportul apei și de a reduce la minim costurile energetice și de exploatare.

În prezentul ghid sunt prezentate produsele unor firme cu reputație mondială în producția de țevi și racorduri: *PONT-A-MOUSSON*, *SAINT-GOBAIN*, *BUDERUS*, *AMIDIP*, *FRISCHHUT*, *SVOBODNÂI-SOCOL*, *DALIAN-DONGZHA*.

Informația conținută în această lucrare este de ajutor la căutarea și alegerea produselor care garantează reușita unui proiect de infrastructură privind sistemul de alimentare cu apă.

Prima parte a ghidului conține un extras din normativul DIN EU 545 – Țevi din fontă ductilă, fittinguri, accesorii și îmbinări.

În continuare lucrarea conține informații de bază referitoare la: proprietățile țevilor și racordurilor, proprietățile mecanice, prescripții de proiectare, alegerea și performanțele produselor, punerea în operă a sistemelor de conducte. Sunt prezentate formule și valori numerice de care ar avea nevoie un proiectant: unități de măsură, tabele matematice, rezistența materialelor, norme privind calitatea apei potabile, elemente de hidraulică.

Fiecare produs este descris prin: prezentarea gamei de diametre și sistemele de îmbinări corespunzătoare. Pentru fiecare tip de îmbinare sunt descrise schema piesei, caracteristicile dimensionale și tehnologia de montaj.

Obiectul urmărit prin acest ghid este de a permite accesul direct la o serie de date și cunoștințe despre sistemele de conducte pentru distribuția apei din fontă ductilă, pentru studenții, inginerii, care prin natura profesiei au de a face cu proiectarea, reproiectarea, execuția și exploatarea acestora.

1. INTRODUCERE

1.1 FONTĂ DUCTILĂ

Fonta ductilă se deosebește de fonta gri tradițională prin proprietățile sale mecanice (elasticitate, rezistență la șocuri, alungire, etc.). Aceste proprietăți sunt date de forma sferoidală a particulelor de grafit.

Definiția fontei

În funcție de conținutul în carbon din metalul de bază se poate face o clasificare a produselor feroase:

- fier: 0 la 0,1% carbon;
- oțel: 0,1 la 1,7% carbon;
- fontă: 1,7 la 5% carbon.

Sub un procent de 1,7% carbon, solidificarea generează austenită (constituent al aliajelor de fier și carbon) care este un material monofazic, în structura căruia carbonul se găsește în stare solidă.

Peste un procent de 1,7% carbon, acesta nu poate fi dizolvat în totalitate în structura fierului ceea ce face să se solidifice sub forma unei a doua faze, fie de grafit (C pur), fie de carbură de fier (Fe_3C).

Fonta este un material multi-fazic cu structură complexă: părțile componente curente sunt ferita ($Fe\alpha$) și perlita ($Fe\alpha + Fe_3C$).

Aceste elemente prezente în fontă, în proporții foarte mici, au o influență asupra structurii, proprietăților mecanice și turnării metalului.

Siliciul (de obicei de la 1 la 3%) are un rol particular și face ca în realitate fonta să fie un aliaj format din trei elemente: fier, carbon, siliciu.

Tipuri de fontă

Termenul de „fontă” include o largă varietate de aliaje $Fe-C-Si$.

Tipurile de fontă rezultă în funcție de starea grafitului cu o diferențiere suplimentară dată de structura metalului (ferite, perlite, etc.), fig.1.1.

Se disting următoarele tipuri de fontă:

- fontă albă;
- fontă maleabilă;
- fontă gri lamelară;
- fontă cu grafit sferoidal (GS) numită și fontă ductilă;
- fontă cu grafit vermiform;
- fontă puternic aliată.

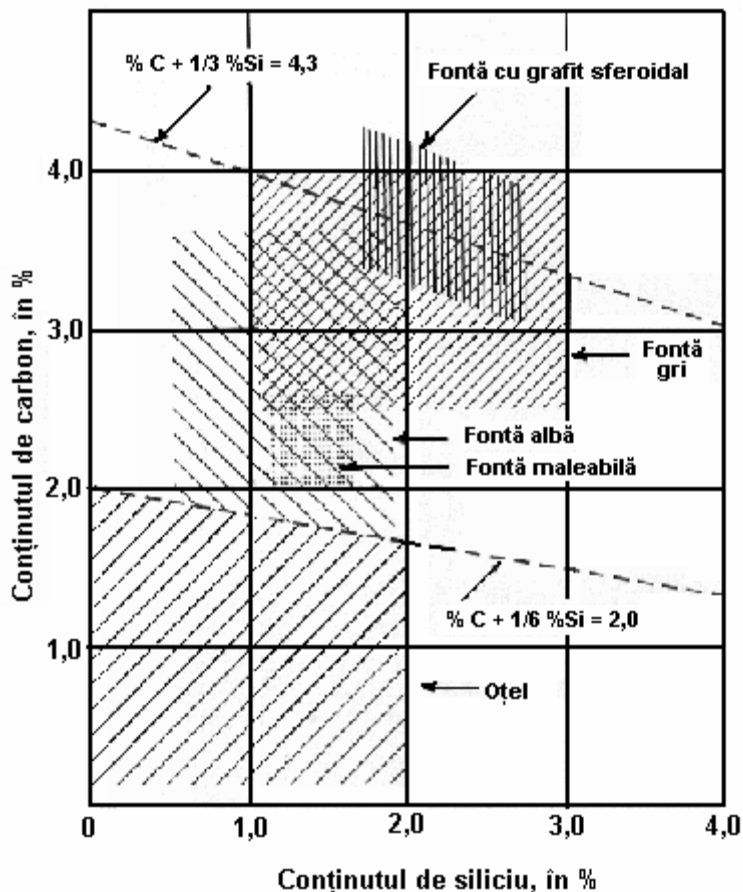


Fig.1.1 Conținutul de carbon și siliciu a oțelului și a diferitelor tipuri de fontă

Influența formei grafitului

În fonta gri, grafitul este prezent sub formă de lamele. Fiecare din aceste lamele de grafit sub acțiunea concentrată a unui efort important, pot antrena formarea fisurilor, fig.1.2.

În 1984, în urma cercetărilor făcute în S.U.A. și Marea Britanie, s-a obținut o fontă cu grafit sferoidal (sau fonta GS), cunoscută sub numele de fontă ductilă.

Grafitul nu mai este dispus în lamele, ci cristalizează sub formă sferică, fig.1.3.

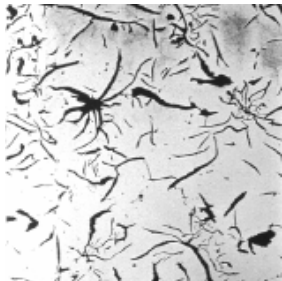


Fig.1.2 Grafit sub formă de lamele

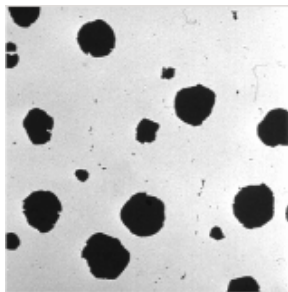


Fig.1.3 Grafit sub formă sferică

Liniile de propagare a posibilelor rupturi, sunt eliminate. Cristalizarea grafitului sub formă sferică se obține prin introducerea controlată a unei mici cantități de magneziu în fonta desulfurată în prealabil.

Țevi din fontă ductilă, FD

Până nu de mult, țevile din fontă se cunoșteau sub formă de fontă gri. Datorită multiplelor solicitări la care se expun actualmente rețelele de apă potabilă, în anumite locuri se impune introducerea unui material care să reziste mai bine la agresivitatea terenului, dar și la solicitările intense ale traficului, mișcărilor de teren, să aibă o durată de viață mai mare, fig.1.4.

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

Rețelele de distribuție realizate din fontă ductilă prezintă coeficienții de securitate cei mai ridicați, având ca rezultat reducerea pierderilor la minim.

Avantajele economice ale fontei ductile în comparație cu alte materiale se pot grupa după cum urmează:

- țevile din fontă ductilă sînt robuste și pot rezista la manevrări greșite în timpul execuției lucrării fără a suferi defecțiuni, distrugeri;

- montajul îmbinărilor unei rețele din fontă ductilă se realizează prin operații simple și nu necesită un personal numeros și de calificare înaltă;
- concepția îmbinării admite o deviere unghiulară care să permită ajustări la anumite modificări de traseu;
- conducta poate fi localizată ușor cu aparatură adecvată;
- durată de viață mare;
- nu este necesară protecția catodică.

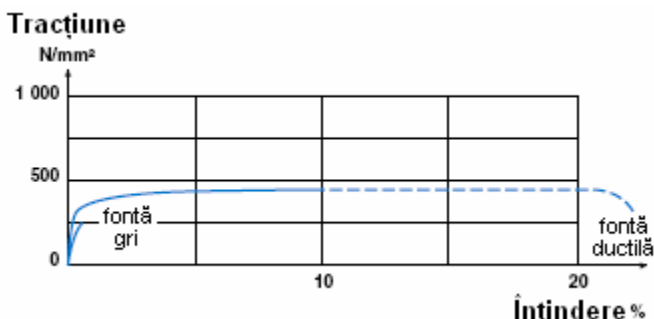


Fig.1.4 Comparație între proprietățile fontei gri și fontei ductile

1.2 PROPRIETĂȚILE ȚEVILOR ȘI RACORDURILOR DIN FONTĂ DUCTILĂ

Toate țevile și racordurile sunt fabricate cu fontă GS (grafit sferoidal) în conformitate cu normativul ISO 2531.

Principalele proprietăți sunt prezentate în tab.1.1.

Caracteristicile țevilor din fontă ductilă sunt:

- rezistența la sarcini – țevile din fontă ductilă fac parte din categoria semirigidă oferind rezistență și siguranță în cazul evoluției în timp a solicitărilor mecanice sau a condițiilor de rezemare;
- rezistență la șocuri hidraulice;
- limită de elasticitate înaltă;
- întindere importantă;
- rezistență la compresiune;
- capacitate de turnare;
- rezistență la abraziune;
- uzinare.

Tabelul 1.1

Specificație		ISO 2531
Rezistența minimă la întindere R_m (MPa)	Țevi centrifugate Racorduri turnate	420 400
Limita minimă de elasticitate $R_{p0,2}$ (MPa)	Țevi centrifugate Racorduri turnate	300* 300
Alungirea minimă la rupere (A în %)	Țevi centrifugate Racorduri turnate	10% $DN \leq 1000$ 7% $DN > 1000$ 5%
Duritatea maximă HB (kgf/mm ²)	Țevi centrifugate Racorduri turnate	230 250

Notă: * - ISO 2531 autorizează valori între 270 și 300 MPa, atunci când:

- $A \geq 12\%$ pentru $DN \leq 1000$;
- $A \geq 10\%$ pentru $DN > 1000$.

Dezavantajele țevelor din fontă ductilă sunt:

- greutatea mare a țevelor;
- necesitatea izolației exterioare anticorozivă;
- îmbinarea nu se poate realiza decât în tranșe (spațiu limitat);
- flexibilitate mică a îmbinărilor;
- reparare complicată, necesitând scule speciale;
- costuri relativ mari.

1.3 NORME

Țevile și racordurile din fontă ductilă trebuie să fie conformitate cu următoarele norme internaționale:

- ISO 2531 – Țevi, racorduri și piese accesorii din fontă ductilă pentru sistemele de conducte sub presiune;
- ISO 4633 - Garnituri pentru îmbinare: specificație de materiale;
- ISO 8179 - Izolație exterioară din zinc;
- ISO 8180 - Mâneci din polietilenă;
- ISO 4179 - Izolație interioară din mortar de ciment centrifugat;
- ISO 9002 - Modele pentru asigurarea calității în timpul producției și instalării.

1.4 DIMENSIUNI

Principalele dimensiuni și toleranțe ale țevelor și racordurilor din fontă ductilă sunt normate:

- grosimea nominală a peretelui din fontă (țevi și racorduri);
- grosimea nominală a stratului de protecție din ciment (țevi);
- lungimea țevilor;
- diametrul exterior al țevilor.

Grosimea nominală a peretelui din fontă

Grosimea nominală a peretelui țevilor și racordurilor din fontă, depinde de DN . Aceasta se stabilește cu ajutorul următoarelor formule:

Pentru țevi, fig.1.5.

$$e_{fontă} = k(0,5 + 0,001DN),$$

$$e_{fontă} = 5,8 + 0,003DN,$$

în care:

$e_{fontă}$ - grosimea nominală a peretelui, mm ;

DN - diametrul nominal, mm ;

K - clasa grosimii aleasă dintr-o serie de numere întregi: 8,9,10, 11,12.....

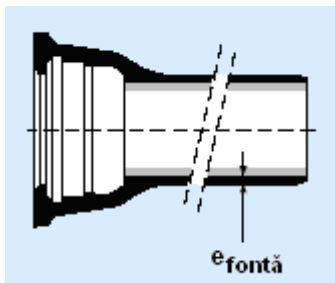


Fig.1.5 Grosimea nominală a peretelui unei țevi din fontă

Pentru un diametru DN dat, diametrul exterior al unei țevi este identic, oricare ar fi clasa grosimii.

Racorduri (fitinguri)

$$DN < 65, \quad e = 7mm;$$

$$DN > 65, \quad e = k(0,5 + 0,001DN).$$

Pentru racorduri $k = 12$.

Tolerante privind grosimea peretelui din fontă

Țevi centrifugate: - $(1,3 + 0,001 DN)$;

Racorduri turnate: $-(2,3 + 0,001 DN)$.

Grosimea nominală a stratului interior de protecție din mortar de ciment al țevelor

Această grosime, fig. 1.6, trebuie să fie conformă cu normele *ISO 4179*, tab.1.2.

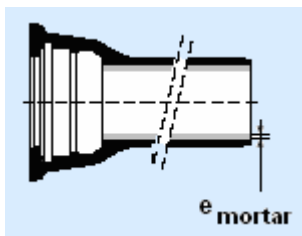


Fig.1.6 Grosimea nominală a stratului interior de protecție din mortar de ciment al țevelor

Tabelul 1.2

DN	Grosimea stratului din mortar de ciment, e_{ciment}		
	Normală, mm	Valori minime medii, mm	Valori minime într-un punct, mm
60... 300	3,0	2,5	1,5
350... 600	5,0	4,5	2,5
700...1200	6,0	5,5	3,0
1400...1800	9,0	8,0	4,0

1.5 PROBE EFECTUATE DE PRODUCĂTOR

Fiecare țevă și racord este supusă în uzină unei probe la o presiune interioară, în conformitate cu normativul ISO 2531.

Acest test hidraulic are un singur obiectiv și anume acela de verificare a integrității pieselor.

Țevi cu mufe

Țevile cu mufe sunt supuse unei probe hidraulice cu presiunea indicată în tab.1.3.

Tabelul 1.3

DN	Presiunea pentru proba hidraulică, bari		
	K7	K8	K9
60...300	-	-	60
350...500	-	-	50
600	-	40	50
700	-	40	40
800...1000	32	40	40
1100...1600	25	32	40
1800	25	32	32

Racorduri cu mufe

Racordurile cu mufe sunt supuse unei probe hidraulice cu aer la o presiune de cel puțin 1 bar, tab.1.4.

Tabelul 1.4

DN	Controlul etanșeității
60...1800	Probă hidraulică cu aer la o presiune de cel puțin 1 bar Controlul cu un produs spumant în imersie cu apă

Țevi cu flanșe

Țevile sunt pregătite și controlate individual de către producător conform tab.1.5.

Tabelul 1.5

DN	Rezistența mecanică la presiune	Controlul etanșeității
Flanșe turnate 700...1600		Probă hidraulică cu aer la o presiune mai mică de 1 bar timp de 30 s Controlul cu un produs spumant
Flanșe sudate 60...1400	Probă hidraulică la o presiune de 1,5 PN	Probă hidraulică cu aer la o presiune mai mică de 1 bar timp de 1 min. Controlul cu un produs spumant

Racorduri cu flanșe

Racordurile cu flanșe sunt supuse unei probe hidraulice cu aer la o presiune de 1 bar, tab.1.6.

Tabelul 1.6

DN	Controlul etanșeității
60...1800	Probă hidraulică cu aer la o presiune de 1 bar timp de 30 s Controlul cu un produs spumant în imersie cu apă

1.6 NORMATIVE ȘI RECOMANDĂRI

DIN EN 545:1994 (extras)

ȚEVI DIN FONTĂ DUCTILĂ, FITINGURI, ACCESORII ȘI ÎMBINĂRI

1. SCOP

Acest standard internațional reglementează cerințele și metodele de testare care se aplică țevelor din fontă ductilă, fittingurilor, accesoriilor, precum și modul de îmbinare pentru execuția sistemelor de conducte având ca scop:

- transportul apei;
- funcționarea cu și fără presiune;
- pozarea subterană sau supraterană.

Notă: În acest standard internațional toate presiunile sunt presiuni relative și sunt exprimate în bari:

100 KPa = 1bar

Acest standard internațional conține informații referitoare la materiale, dimensiuni și deviații, proprietăți mecanice și tipuri de straturi de protecție pentru țevi, fittinguri și accesorii.

De asemenea conține parametrii necesari pentru toate componentele inclusiv îmbinările.

Standardul internațional se referă la straturile de protecție a țevelor, fittingurilor și accesoriilor realizate cu diferite tehnologii în turnătorie, precum și la îmbinările corespunzătoare dimensiunilor cuprinse între *DN 40* și *DN 2600* inclusiv.

Standardul internațional se aplică țevelor, fittingurilor și accesoriilor care sunt:

- fabricate cu mufe, flanșe sau capăt neted pentru îmbinări cu diferite tipuri de elemente de etanșare și alte elemente care nu sunt incluse în prevederile acestui standard;
- livrate cu strat de protecție interior și exterior.

2. NORMATIVE DE REFERINȚĂ

Dispozițiile acestui standard internațional (DIN EN 545:1994) conțin prevederi care sunt definite în următoarele standarde:

ISO 4179: 1985

Țevi din fontă ductilă pentru sisteme din conducte care funcționează cu presiune și fără presiune – Strat de protecție din mortar de ciment – Reglementări generale

ISO 4633: 1996

Cauciuc pentru etanșare – Inele de îmbinare pentru conducte de aprovizionare cu apă, drenaj și canalizare – Specificații pentru materiale

ISO 6506 – 1981 și ISO 410 – 1982

Materiale metalice – testarea proprietăților – Partea 1: Metode de testare

ISO 6708: 1995

Componentele sistemelor de conducte – Definirea și alegerea DN (dimensiunea nominală)

ISO 7005 – 2: 1988

Fanșe metalice – Partea 2: Fanșe din fontă ductilă

ISO 7268: 1983

Componentele sistemelor de conducte – Definirea presiunii nominale

ISO 7268/ amendamentul 1:1984

Amendamentul 1 la ISO 7268: 1983

ISO 7483: 1991

Dimensiunile garniturii de etanșare utilizate pentru fanșele de la ISO 7005

ISO 8179 – 1: 1995

Țevi din fontă ductilă – Izolații exterioare – Partea 1: Strat final din zinc metalic

ISO 8179 - 2: 1995

Țevi din fontă ductilă – Izolații exterioare – Partea 2: Strat final vopsit din zinc îmbogățit

ISO 8180: 1985

Țevi din fontă ductilă –Îmbrăcăminte exterioară de protecție din polietilenă

ISO 10804 – 1: 1996

Sisteme de îmbinări zăvorâte pentru conducte din fontă ductilă – Partea 1: Norme de proiectare și tipuri de teste

EN 1092 – 2: 1997

Fanșe circulare pentru țevi, vane, fittinguri și accesorii stabilite pentru PN – Partea 2: Fanșe din fontă ductilă

3. DEFINIȚII

În standardul dat se folosesc următoarele definiții:

3.1 Fontă ductilă

Fontă modificată pentru țevi, fittinguri și accesorii în care grafitul este prezent în principal sub formă modulară sferică.

3.2 Țeavă

Element tubular realizat din fontă ductilă, cu o lungime axială, prevăzut cu mufe, cu excepția pieselor de îmbinare cu flanșe – capăt neted, flanșă – flanșă, mufă – mufă, flanșă – mufă, care sunt clasificate ca fittinguri.

3.3 Fittinguri

Piese de legătură turnate, cu ajutorul cărora se poate realiza asamblarea demontabilă a conductelor, schimbarea direcției traseului. Din această categorie mai fac parte capetele netede sau flanșele care sunt clasificate ca fittinguri.

3.4 Accesorii

Orice piesă turnată pentru țevi sau fittinguri care este utilizată pentru asamblarea conductelor, cum ar fi:

- șuruburi pentru îmbinările mecanice flexibile (vezi 3.13);
- șuruburi, inele de etanșare sau segmente inelare de ancoraj pentru îmbinările standard zăvorâte sau automate standard.

Notă: Toate tipurile de vane și hidranți nu sunt cuprinse în termenul de accesorii.

3.5 Flanșe

Disc circular amplasat la capătul țevelor sau fittingurilor, dispus perpendicular pe axa acestora și prevăzut cu orificii amplasate circular la distanțe egale pentru șuruburi.

Notă: Flanșele pot fi fixe (turnate împreună cu țeava sau piesa fasonată, sudate sau îmbinate prin filetare), sau mobile. Flanșa mobilă reprezintă un disc circular, alcătuit din câteva segmente asamblate împreună pe circumferința acestuia și care se pot roti liber în jurul axei țevii înainte de realizarea îmbinării.

3.6 Mufă dublă, colier

Piese de racordare care se utilizează pentru îmbinarea a două capete netede ale țevelor sau fittingurilor.

3.7 Capăt neted

Porțiune a țevii sau fittingului care se introduce în mufă.

3.8 Mufă

Porțiune a țevii sau fittingului cu o configurație specială, care are diametrul interior mai mare decât diametrul exterior al capătului neted a componentei următoare, cu ajutorul căreia se realizează îmbinarea.

3.9 Garnitură de etanșare

Componentă cu ajutorul căreia se asigură etanșarea unei îmbinări.

3.10 Îmbinare

Conexiune între două țevi și/sau fittinguri în care garnitura de etanșare are rolul de ermetizare.

3.11 Îmbinare flexibilă

Îmbinare care permite o anumită deviere unghiulară prin deplasarea paralelă și/sau perpendiculară față de axa conductei.

3.12 Îmbinare flexibilă interioară

Îmbinare flexibilă realizată prin introducerea unui capăt neted cu garnitură de etanșare în mufă pentru conectarea componentelor.

3.13 Îmbinare flexibilă mecanică

Îmbinare flexibilă în care etanșarea este realizată datorită presiunii aplicate garniturii de etanșare (cu ajutorul mijloacelor mecanice).

3.14 Îmbinare zăvorâtă (asigurată împotriva desprinderii)

Metodă de îmbinare care previne desfacerea accidentală a unei îmbinări asamblate.

3.15 Îmbinare cu flanșe

Îmbinare realizată cu ajutorul a două flanșe de capăt.

3.16 Diametrul nominal (DN)

Indicație numerică pentru diametru, care este comună tuturor componentelor dintr-un sistem de conducte. Este un număr întreg, convenabil ales cu scop de referință și care este asociat dimensiunilor de fabricație (vezi ISO 6708).

3.17 Presiune nominală (PN)

Mărime numerică exprimată printr-o valoare utilizată cu scop de referință.

Toate componentele cu același diametru nominal, DN , și care au indicată aceeași valoare PN sunt compatibile pentru îmbinare (vezi ISO 7268, Amendamentul 1).

3.18 Presiunea admisibilă de exploatare (PFA)

Valoarea presiunii interioare, exceptând suprapresiunile accidentale, pentru care toate componentele sistemului pot în siguranță să reziste în timpul exploatarei permanente.

3.19 Presiune maximă admisibilă în timpul exploatarei (PMA)

Presiunea interioară maximă, inclusiv suprapresiunile, pentru care toate componentele sistemului pot în siguranță să reziste în timpul exploatarei permanente.

3.20 Presiune admisibilă de probă (PEA)

Presiunea hidrostatică maximă, la care o componentă nou instalată poate să reziste pe o durată de timp relativ scurtă și care se aplică înainte de astuparea cu pământ sau astuparea parțială cu pământ. Valoarea acestei presiuni se stabilește în funcție de valoarea diametrului conductelor.

Notă: Această probă de presiune este diferită de sistemul de testare a presiunii (STP), care s-a utilizat pentru stabilirea presiunii nominale a conductelor și verificării integrității și caracteristicilor curgerii țevilor.

3.21 Rigiditatea inelară

Rezistența admisibilă a unei țevi la deformarea inelară (ovalizare), care indică capacitatea acesteia de a rezista la diferite încărcări (forțe).

3.22 Balot (calot)

Un anumit număr de țevi împachetate pentru livrare, din care se poate lua o probă în scopul verificării respectării parametrilor de fabricație și a prevederilor din standardele specifice.

3.23 Test tip

Testul de verificare care se efectuează în faza inițială și care se repetă numai în cazul în care s-au făcut unele modificări structurale ale țevelor.

3.24 Lungime

Lungimea efectivă a unei țevi sau a unui fitting.

Notă: Pentru țevile și fittingurile cu flanșe, lungimea efectivă, L (pentru ramificație), este egală cu lungimea totală. Pentru țevile și fittingurile cu mufă, lungimea efectivă, Lu (pentru ramificație), este egală cu lungimea totală din care se scade lungimea mupei indicată în catalogul de produse.

3.25 Toleranță

Valoare cu care lungimea reală a țevelor sau fittingurilor poate diferi față de lungimea standard a acestora.

Notă: Țevile și fittingurile au o lungime reală cuprinsă într-un interval de valori (plus sau minus) din jurul lungimii standard, tab.4, fiind fabricate cu această lungime, cu o toleranță prezentată în tab.5.

3.26 Ovalitate

Abaterea de la circumferința secțiunii transversale a țevii, care este egală cu:

$$100 \left(\frac{A_1 - A_2}{A_1 + A_2} \right),$$

în care:

A_1 – dimensiunea axei maxime a secțiunii transversale, *mm*;

A_2 – dimensiunea axei minime a secțiunii transversale, *mm*.

4. CERINȚE TEHNICE

4.1 Generale

4.1.1 Țevi și fittinguri

Dimensiunile nominale, lungimile și straturile de protecție sunt specificate în 4.1.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.4 și 4.5.

La comandă, în scopul achiziției țevelor și fittingurilor cu lungimi, grosimi și/sau cu alte tipuri de straturi de protecție sau alte tipuri de fittinguri, diferite de

cele standardizate, acestea trebuie suplimentar să fie acordate cu standardul internațional și completate cu cerințele acestuia.

Diametrele nominale standardizate, *DN*, ale țevelor și fittingurilor sunt următoarele: 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, 2600.

Proprietățile fontei ductile sunt prezentate în Anexa C.

Presiunile *PFA*, *PMA* și *PEA* (vezi 3.18, 3.19 și 3.20) sunt indicate în standardele naționale sau în reglementările în vigoare.

Notă: Când montarea și exploatarea componentelor se face în condițiile pentru care acestea au fost proiectate (vezi Anexele A și B), țevele din fontă ductilă, fittingurile, accesoriile și îmbinările își mențin toate caracteristicile funcționale în timpul exploatării, datorită proprietăților materialului, stabilității secțiunii transversale și proiectării acestora pentru factori înalți de siguranță.

4.1.2 Cerințe ale suprafeței exterioare și reparații

Suprafața exterioară a țevelor, fittingurilor și accesoriilor nu trebuie să prezinte defecte sau imperfecțiuni care pot afecta etanșeitatea acestora și nerespectarea cerințelor impuse în capitolele 4 și 5.

În caz de necesitate țevele și fittingurile pot fi reparate prin sudură, fiind remediate prin înlăturarea imperfecțiunilor și defectelor locale ale suprafeței exterioare care nu afectează în totalitate grosimea pereților, astfel încât acestea să corespundă integral cerințelor din capitolele 4 și 5.

4.1.3 Tipuri de îmbinări și conexiuni

4.1.3.1 Generalități

Configurația îmbinării și a elementelor de etanșare nu sunt cuprinse în prevederile acestui standard internațional.

Materialul din care este realizată garnitura de etanșare din cauciuc (sau elastomer), trebuie să corespundă cerințelor standardului ISO 4633 pentru apă potabilă.

Când sunt utilizate alte tipuri de materiale (pentru îmbinarea cu flanșe) acestea trebuie să corespundă sau să fie cât mai apropiate de cerințele impuse de standardele ISO.

4.1.3.2 Îmbinarea cu flanșe

Dimensiunile și toleranțele flanșelor cu care sunt echipate țevele și fittingurile trebuie să corespundă cerințelor impuse de standardele ISO 7005 –2 sau EN 1092 –2, iar garnitura de etanșare a îmbinării cu flanșe trebuie să corespundă standardului ISO 7483.

Aceasta asigură corelarea tuturor componentelor îmbinate cu flanșe (țevi, fittinguri, vane, etc.) în ceea ce privește *DN* și *PN*.

Cu toate că, tipul flanșei nu afectează îmbinarea, firma producătoare trebuie să specifice în catalogul produselor dacă componentele sunt livrate cu flanșe fixe sau flanșe mobile.

4.1.3.3 Îmbinări flexibile

Țevile și fittingurile prevăzute cu îmbinare flexibilă trebuie să corespundă prevederilor de la 4.2.1.1 referitoare la diametrul exterior, *DE*, al capătului neted și cu toleranța lor.

Această îmbinare oferă posibilitatea realizării de conexiuni între diferitele tipuri de componente ale sistemului cu îmbinări flexibile. În plus, fiecare tip de îmbinare flexibilă trebuie proiectată încât să satisfacă cerințele de performanță de la 5.2.

Note: 1. Pentru conexiunea cu anumite tipuri de îmbinări cuprinse în interiorul intervalului de toleranță al DE, ghidajele fabricate trebuie să corespundă valorilor medii pentru asigurarea performanțelor corespunzătoare îmbinărilor în situația creșterii presiunii (dimensiunile și selectarea diametrului exterior).

2. În cazul când conexiunile care se execută pentru extinderea sistemului de conducte cu diametre exterioare diferite de cele de la 4.2.1.1, ghidajele fabricate trebuie să fie adaptate.

4.1.3.4 Îmbinări zăvorâte

Îmbinările zăvorâte pentru țevile din fontă ductilă trebuie să fie proiectate în concordanță cu ISO 10804 – 1. Diametrul exterior, *DE*, al capătului neted și toleranța lui trebuie să corespundă cu 4.2.1.1.

4.1.4 Materiale în contact cu apa potabilă

Pe parcursul utilizării, în condițiile pentru care au fost proiectate, în contact permanent sau temporar cu apa destinată consumului potabil, țevile din fontă ductilă, fittingurile și îmbinările lor nu trebuie să afecteze proprietățile apei.

Notă: Se admite utilizarea standardelor naționale sau reglementările referitoare la influența materialelor asupra calității apei.

4.2 Dimensiunile necesare

4.2.1 Diametrul

4.2.1.1 Diametrul exterior (*DE*)

Toleranța pozitivă este de $+1\text{mm}$ și se aplică tuturor claselor de grosimi de pereți a țevilor și de asemenea la fittingurile cu filet exterior. Toleranța negativă depinde de modul de proiectare a fiecărui tip de îmbinare și trebuie să fie specificată în standardul național, sau când aceasta nu este specificată, în catalogul de produse, pentru tipul îmbinării și diametrul nominal considerat.

Suplimentar, ovalitatea (vezi 3.26) capetelor netede a țevilor și fittingurilor trebuie:

- să se mențină în interiorul domeniului de toleranțe ale *DE* pentru *DN 40* la *200 mm*;
- să nu depășească 1% *DE* pentru *DN 250* la *600* sau 2% pentru $DN \geq 600\text{ mm}$.

Notă: Recomandările producătorului trebuie să urmărească respectarea metodelor și necesităților privind corectarea ovalității. Anumite tipuri de

îmbinări flexibile pot accepta o ovalitate maximă fără a apărea necesitatea rotirii capătului neted.

4.2.1.2 Diametrul interior

Valoarea nominală pentru diametrul interior al conductelor turnate centrifugat, exprimată în mm și care este aproximativ egală cu numărul de marcaj care indică valoarea DN .

4.2.2 Grosimea pereților

Grosimea nominală a peretelui de fontă al țevii și fittingurilor se determină în funcție de diametrul nominal DN , cu următoarea relație:

$$e = K(0,5 + 0,001 DN),$$

în care:

e – grosimea nominală a peretelui, mm ;

DN - diametrul nominal, mm ;

K – coeficient utilizat pentru grosimea peretelui care se alege în funcție de clasa de proiectare. El este selectat dintr-o serie de numere întregi: 7, 8, 9, 10, 11, 12,...

Grosimea minimă a stratului centrifugat trebuie să fie de 6 mm .

Pentru fittinguri, grosimea e , reprezintă o valoare nominală a grosimii corespunzătoare principalelor părți ale corpului fittingurilor (racordurilor).

Grosimea pereților poate fi majorată în cazul apariției unor solicitări mari localizate, în funcție de mărimea sau configurația traseului conductelor (unghiul interior al curbelor, ramificații, îmbinări cu teuri, etc.). Toleranțele grosimii nominale ale pereților țevii și fittingurilor trebuie să fie ca cele prezentate în tab.1.

Tabelul 1

Tipul stratului	e, mm	Toleranța ¹⁾ , mm
Țevi cu strat centrifugat	6	- 1,3
	> 6	- (1,3 + 0,001 DN)
Țevi fără strat centrifugat și fittinguri	7	- 2,3
	> 7	- (2,3 + 0,001 DN)
¹⁾ Toleranța negativă este permisă numai dacă asigură o rezistență suficientă la presiunea interioară		

4.2.3 Lungimea

4.2.3.1 Lungimea mufei și a capătului neted

Lungimea conductelor livrate trebuie să corespundă cu lungimile date în tab.2.

Tabelul 2

DN	Lungimile standard, $Lu^{1)}$, m
40... 50	3
60... 600	4; 5; 5,5; 6; 9
700...800	4; 5,5; 6; 7; 9
900...2600	4; 5; 5,5; 6; 7; 8,15; 9
<i>Notă: Nu toate lungimile standard sunt valabile în toate țările</i>	
¹⁾ vezi 3.24	

Lungimea proiectată de fabricație, Lu , trebuie să fie cuprinsă în interiorul unor limite de ± 250 mm, cu respectarea lungimii date în tab.2, și trebuie să fie specificată în catalogul de produse. Lungimea reală, Lu , nu trebuie să difere de valoarea lungimii proiectate de fabricație cu o toleranță mai mare decât cea specificată în tab.5.

Numărul țevelor scurtate nu trebuie să depășească 10% din numărul total, pentru fiecare diametru.

Note: 1. Țevile scurtate în scopul efectuării testării pot fi considerate ca țevi cu lungime integrală.

2. Când țevile sunt ordonate într-o bază de măsură, producătorul poate determina necesarul cantitativ de țevi care va fi suplimentat cu suma mărimilor individuale efective ale lungimilor țevelor.

4.2.3.2 Lungimile țevelor cu flanșe

Lungimile țevelor cu flanșe trebuie să fie ca cele specificate în tab.3. Alte lungimi sunt accesibile prin comandă la producător.

Tabelul 3

Tipul țevii	DN	Lungimea standard, $L^{1)}$,m
Cu flanșe turnate	40...2600	0,5; 1; 2; 3
Cu înșurubarea și sudarea flanșelor	40... 600	2; 3; 4; 5
	700...1000	2; 3; 4; 5; 6
	1100...2600	4; 5; 6; 7
¹⁾ vezi 3.24		

4.2.3.3 Lungimea fittingurilor

Notă: Sunt prezentate două serii de dimensiuni, seria A existentă și serie B nouă, limitându-se în general până la DN 450.

Toleranța permisă pentru lungimea fittingurilor din seria A trebuie să corespundă cu datele din tab.4.

Tabelul 4

Tipul fittingului	DN	Toleranța, mm
Flanșe mufă exterioară	40...1200	± 25
Flanșe mufă interioară	1400...2600	± 35
Coliere, reducții		
Teuri	40...1200	+50/-25
	1400...2600	+75/-35
Curbă 90° (1/4)	40...2600	$\pm(15 + 0,03 \text{ DN})$
Curbă 45° (1/8)	40...2600	$\pm(10 + 0,025 \text{ DN})$
Curbă 22° 30' (1/16)	40...1200	$\pm(10 + 0,02 \text{ DN})$
și 11° 15' (1/32)	1400...2600	$\pm(10 + 0,025 \text{ DN})$

4.2.3.4 Toleranțe ale lungimilor

Toleranțele lungimilor trebuie să corespundă cu valorile prezentate în tab.5.

Tabelul 5

Tipul componentei	Toleranțe, mm
Țevi cu mufă și capăt neted (lungimea integrală sau scurtată)	± 30
Fitinguri pentru îmbinări cu mufe	± 20
Țevi și fittinguri pentru îmbinări cu flanșe	$\pm 10^{1)}$
¹⁾ Prin acordul dintre executant și producător sunt posibile toleranțe mai scăzute, dar nu mai mici de $\pm 3 \text{ mm}$ pentru $DN \leq 600$ și $\pm 4 \text{ mm}$ pentru $DN > 600$	

4.2.4 Abaterile axiale ale țevelor

Țevile trebuie să fie rectilinii, cu o deviere maximă de 0,125% din lungimea lor.

Verificarea acestei condiții se poate face afară printr-o simplă inspecție vizuală a acestora, iar în situația când apar unele îndoieli toleranța axială trebuie să fie determinată.

4.3 Caracteristicile materialelor

4.3.1 Rezistența la întindere

Rezistența la întindere a țevelor, fittingurilor și accesoriilor fabricate din fontă ductilă trebuie să corespundă datelor din tab.6.

Tabelul 6

Tipul componentei	Efortul minim de întindere, R_m MPa	Deformația minimă la rupere, A %	
	DN 40...2600	DN 40...1000	DN 1100...2600
Țevi cu strat centrifugat	420	10	07
Țevi fără strat centrifugat, fitinguri și accesorii	420	05	05

Note:

1. Prin acordul dintre executant și producător, 0,2% din modulul de elasticitate pe termen scurt ($R_{p0.2}$) poate fi supus controlului. Aceasta nu trebuie să fie mai mică decât: 270MPa când $A \geq 12\%$ pentru DN 40...1000 sau $A \geq 10\%$ pentru DN >1000; 300MPa în celelalte cazuri.
2. Pentru țevile cu strat centrifugat cu DN 40...1000 deformația minimă la rupere trebuie să fie 7% pentru clasele de grosime mai mari decât K12.

4.3.2 Duritatea Brinell (HB, kgf/mm²)

Duritatea diferitelor componente trebuie să fie astfel, încât acestea să poată fi tăiate, perforate cu dispozitive standard. În cazul unor suspiciuni, duritatea trebuie să fie măsurată.

Duritatea Brinell nu trebuie să depășească valoarea de 230HB pentru țevi cu strat centrifugat și 250HB pentru țevi cu strat necentrifugat, fittinguri și accesorii.

Pentru componentele fabricate prin sudare, este permisă creșterea durității numai în zonele straturilor încălzite de sudură.

4.4 Izolații pentru țevi

Țevile trebuie să fie livrate cu izolații interioare și exterioare de protecție.

4.4.1 Izolații exterioare

Tipul izolației se alege în funcție de condițiile exterioare de exploatare (vezi Anexa A) în conformitate cu standardele naționale.

De producător pot fi furnizate următoarele tipuri de izolații:

- strat de zinc protejat, în conformitate cu ISO 8179-1;
- vopsea îmbogățită cu zinc, în conformitate cu ISO 8179-2;
- strat terminal din zinc metalic îmbogățit;
- îmbrăcăminte din polietilenă, în conformitate cu ISO 8180;
- poliuretan;
- polietilenă;
- mortar de ciment armat cu fibre;

- benzi adezive;
- acoperire bituminoasă;
- acoperire cu rășini epoxi, (epoxid).

Când nu există standarde ISO, aceste izolații trebuie adoptate conform standardelor naționale, sau a normativelor tehnice speciale.

4.4.2 Izolații interioare

Tipul izolațiilor se alege în funcție de condițiile interioare de exploatare (vezi Anexa B) în conformitate cu standardele naționale.

De producător pot fi furnizate următoarele tipuri de izolații:

- mortar de ciment Portland (cu sau fără aditivi) în conformitate cu ISO 4179;
- mortar de ciment cu adaos de alumină (aluminat de calciu), în conformitate cu ISO 4179;
- mortar de ciment cu zgură de furnal, în conformitate cu ISO 4179;
- mortar de ciment cu strat impermeabil;
- poliuretan;
- polietilenă;
- acoperire cu rășini epoxi, (epoxid).

Când nu există standarde ISO, aceste izolații trebuie adoptate conform standardelor naționale, sau a normativelor tehnice speciale (medicină preventivă, sanitară).

4.5 Izolații interioare și exterioare pentru fittinguri și accesorii

Fittingurile și accesorii trebuie în mod normal să fie livrate cu izolații interioare și exterioare de protecție.

4.5.1 Izolații exterioare

Tipul izolațiilor se alege în funcție de condițiile exterioare de exploatare (vezi Anexa A) în conformitate cu standardele naționale, putând fi furnizate de producător următoarele izolații:

- acoperire bituminoasă sau cu vopsea din rășină sintetică;
- acoperire cu rășini epoxi, (epoxid);
- strat terminal din zinc;
- îmbrăcăminte de polietilenă, în conformitate cu ISO 8180;
- poliuretan;
- benzi adezive.

Când nu există standarde ISO, aceste izolații trebuie adoptate conform standardelor naționale, sau a normativelor tehnice speciale (medicină preventivă, sanitară).

4.5.2 Izolații interioare

Tipul izolațiilor se alege în funcție de condițiile interioare de exploatare (vezi Anexa B) în conformitate cu standardele naționale.

De producător pot fi furnizate următoarele tipuri de izolații:

- acoperire bituminoasă sau cu vopsea din rășină sintetică;

- mortar de ciment Portland (cu sau fără aditivi);
- mortar de ciment cu adaos de alumină (aluminat de calciu);
- mortar de ciment cu zgură de furnal;
- mortar de ciment cu strat impermeabil;
- poliuretan;
- polietilenă;
- acoperire cu rășini epoxi, (epoxid).

Când nu există standarde ISO, aceste izolații trebuie adoptate conform standardelor naționale, sau a normativelor tehnice speciale (medicină preventivă, sanitară).

4.6 Marcajul țevilor

Toate țevile și fittingurile trebuie să fie marcate vizibil, rezistent și trebuie să aibă înscrise următoarele informații:

- numele producătorului sau marca;
- anul de fabricație;
- clasa fontei ductile;
- *DN*;
- *PN*;
- referințe la acest Standard Internațional.

Primele cinci elemente de marcaj specificate mai sus trebuie să fie inserate în stratul exterior de protecție sau ștanțate la rece.

Ultimul element de marcaj poate fi aplicat prin orice metodă, ștanțat pe stratul exterior de protecție sau atașat pachetului.

5 CERINȚE DE HERMETIZARE

5.1 Țevi și fittinguri

Țevile și fittingurile trebuie să fie proiectate astfel încât acestea să reziste la proba de presiune (*PEA*). Proba de presiune se efectuează în perioada testării și nu trebuie să apară scurgeri vizibile, suprafețe umezite (transpirație) sau alte semne care indică existența unor defecțiuni.

5.2 Îmbinări flexibile

5.2.1 Generalități

Toate îmbinările flexibile pentru țevile din fontă ductilă și componentele acestora, trebuie să fie proiectate în conformitate cu cerințele de la 5.2.

Dacă prototipul a fost testat, certificat de către producător și utilizat cu succes pe parcursul unei perioade de minim 10 ani, efectuarea testelor tip pentru presiunea interioară în conformitate cu 5.2.2 și a celui pentru presiunea exterioară în conformitate cu 5.2.3, este necesară numai în cazul executării unor modificări importante în procesul de proiectare care ar putea avea un efect negativ asupra performanțelor îmbinării.

Prototipul îmbinării trebuie testat în special pentru stabilirea capacității de scurgere atât pentru presiunea internă, cât și pentru cea externă în condițiile nefavorabile ale traseului sau ale realizării îmbinărilor.

Trebuie să fie testate câte unul dintre cele mai mici *DN* din fiecare grup, conform tab.7.

Reprezentativ pentru un grup de *DN* este un diametru fixat pentru care rezultatele anumitor parametri de proiectare sunt reprezentativi pentru întregul șir de mărimi.

Tabelul 7

Grupuri <i>DN</i>	40...250	300...600	700...1000	1100...2000	2200...2600
<i>DN</i> reprezentativ pentru fiecare grupare	200	400	800	1600	2400

Dacă un grup cuprinde produse cu modele diferite și/sau fabricate prin procedee diferite, acest grup trebuie să fie subdivizat.

Notă: Dacă pentru un produs, un grup conține numai un DN, acest DN poate fi considerat ca o parte a unui grup adiacent, dacă este proiectat și fabricat prin aceleași procese.

În afara testelor pentru configurație trebuie efectuate și cele pentru devierea unghiulară maximă dintre componentele care sunt îmbinate (capete netede cu mufe).

În testul tip, devierea maximă trebuie să fie egală cu devierea maximă unghiulară proiectată cu o toleranță de plus 0% minus 5%.

Diametrul interior al mufei poate fi ajustat mecanic, chiar dacă diametrul rezultat este în afara toleranței normale de fabricație.

Fixarea îmbinărilor flexibile trebuie să fie proiectată și testată în conformitate cu ISO 10804 – 1.

5.2.2 Presiunea interioară

Posibilitatea apariției scurgerilor prin îmbinări datorită presiunii interioare, trebuie să fie testată, pentru o valoare a presiunii mai mică decât cea considerată pentru testul de presiune *PEA*. Îmbinările nu trebuie să prezinte scurgeri vizibile în următoarele două cazuri:

- îmbinarea este supusă efortului de forfecare: forțele de forfecare de pe partea opusă îmbinării, exprimate în *N*, nu trebuie să fie mai mici de $30 \cdot DN$;
- îmbinarea este deviată: testul devierii unghiulare trebuie să se execute pentru valoarea maximă admisibilă a devierii specificată în catalogul de produse, dar nu mai mică de 3° pentru *DN* 40...300, 2° pentru *DN* 350...600, 1° pentru *DN* 700...2600.

5.2.3 Presiunea exterioară

Posibilitatea apariției scurgerilor prin îmbinări datorită presiunii exterioare, trebuie să fie testată. Prin îmbinări nu trebuie să apară scurgeri vizibile în momentul în care, acestea au fost supuse eforturilor de forfecare, exprimate în N și care nu trebuie să fie mai mici de $30 \cdot DN$.

Presiunea de testare nu trebuie să fie mai mică de 1 bar.

Anexa A

Domeniul de utilizare, caracteristicile pământurilor

Sistemele de conducte din fontă ductilă prevăzute cu izolații exterioare, în conformitate cu 4.4.1 și 4.5.1, pot fi amplasate în orice tip de pământ.

Alegerea tipului de izolație exterioară depinde în special de:

- rezistența pământului;
- pH -ul pământului;
- prezența curenților electrici vagabonzi;
- prezența apelor subterane la nivelul țevelor.
- prezența bacteriilor care produc coroziunea structurilor metalice exterioare;
- posibilitatea contaminării pământului datorită anumitor efluenți industriali sau a apelor uzate.

Anexa B

Domeniul de utilizare, caracteristicile apelor

Sistemele de conducte din fontă ductilă prevăzute cu izolații interioare, în conformitate cu 4.4.2 și 4.5.2, pot fi utilizate pentru transportul apei potabile și a apei brute.

În cazul izolațiilor din mortar de ciment fără strat impermeabil, domeniul de utilizare depinde de tipul de ciment utilizat pentru izolație și de caracteristicile apei (valoarea minimă a pH -lui, conținutul maxim de CO_2 agresiv, sulfati, magneziu, amoniu).

Pentru alte tipuri de izolații, domeniile de utilizare sunt specificate în documentațiile producătorilor.

Anexa C

Rigiditatea țevelor și devierea inelară

Țevile din fontă ductilă pot suferi deformații mari diametrale pe parcursul exploatării, în timp păstrându-și toți parametrii caracteristici.

Deformația inelară, în procente, este egală cu 100 înmulțit cu devierea pe verticală a țevii, în milimetrii, împărțit la diametrul exterior inițial, DE , al țevii, în milimetrii.

Valorile admisibile ale deformațiilor diametrale permit menținerea integrității îmbinărilor și asigurarea protecției împotriva celorlalte solicitări ale pereților țevii și fisurării excesive a stratului.

În standardele naționale și cataloagele de produse pot fi introduse valori mai restrictive decât cea de 3%.

Rigiditatea țevii, S , se determină cu următoarea formulă:

$$S = 1000 \frac{E \cdot I}{D^3} = 1000 \frac{E}{12} \left(\frac{e}{D} \right)^3,$$

în care:

S – rigiditatea țevii, KN/m^2 ;

E – modulul de elasticitate al materialului, MPa , ($170\,000MPa$);

I – momentul de inerție al peretelui țevii pe unitatea de lungime, mm^3 ;

e – grosimea peretelui țevii, mm ;

D – diametrul mediu al țevii, $(DE - e)$, mm ;

DE – diametrul normal exterior al țevii, mm .

2. PROPRIETĂȚI MECANICE

2.1 PRESIUNI (terminologie)

În ce privește termenul „presiune”, trebuie să se facă o distincție între terminologia utilizatorului (legată de considerentele hidraulice) și cea a producătorului (legată de performanțele produsului). Abrevierile pentru presiune, în funcție de limba internațională de comunicare utilizată, sunt prezentate în tab.2.1.

Tabelul 2.1

Presiune	engleză	franceză
Presiunea maximă de serviciu	<i>DP</i>	<i>PMS</i>
Presiunea maximă de calcul	<i>MDP</i>	<i>PMC</i>
Presiunea de probă de pe șantier	<i>STP</i>	<i>PE</i>
Presiunea maximă admisibilă	<i>PFA</i>	<i>PMA</i>
Presiunea maximă de funcționare	<i>PMA</i>	<i>PMF</i>
Presiunea maximă de probă	<i>PEA</i>	<i>PME</i>

Terminologia utilizatorului

Presiunea maximă de serviciu PMS (DP)

Presiunea cea mai ridicată existentă într-un sistem de conducte bine determinat, pentru regimul de funcționare permanent.

Se determină simplu în cazul conductelor gravitaționale sau de refulare care alimentează un rezervor, și necesită un studiu de funcționare în cazul celor care refilează direct în rețea.

Presiunea maximă de calcul PMC (MDP)

Presiunea maximă de serviciu, majorată cu o anumită valoare pentru a lua în calcul variabilitatea estimărilor și eventualelor suprapresiuni tranzitorii (lovitura de berbec, etc.).

Această presiune servește ca bază pentru calculele de dimensionare privind rezistența la presiunea interioară.

Valoarea de majorare poate fi mai mare sau mai mică în funcție de instalarea, sau nu, a sistemului de protecție împotriva loviturii de berbec (șoc hidraulic) și de nivelul de securitate oferit de materialul țevelor.

$$PMC = PMS + \text{valoarea de majorare},$$

Presiunea de probă de pe șantier PE (STP)

Presiunea la care se probează sistemul de conducte, pe șantier, în scopul verificării stabilității sale și etanșeității înainte de punerea în exploatare. Aceasta se obține prin majorarea presiunii *PMS*, conform reglementărilor în vigoare.

$PE = PMS + \text{valoarea de majorare},$

Terminologia producătorului

Presiunea maximă admisibilă PMA (PFA)

Presiunea maximă excluzând lovitură de berbec (șoc hidraulic), care poate fi suportată, la o temperatură dată, de componentele sistemului de conducte aflate în serviciu, în regim permanent. Aceasta depinde de dimensiunile produsului, de caracteristicile materialului și de coeficientul de securitate utilizat de producător.

Presiunea maximă de funcționare PMF (PMA)

Presiunea maximă inclusiv lovitură de berbec (șoc hidraulic), care poate fi suportată, la o temperatură dată, de componentele sistemului de conducte aflate în serviciu, în regim de suprapresiuni tranzitorii.

$PMF = 1,2 PMA,$

Presiunea maximă de probă PME (PEA)

Presiunea maximă care poate fi suportată de componentele unui sistem de conducte în timpul probei de presiune pe șantier, înainte de punerea în exploatare.

$PME = 1,5 PMA,$

Presiune nominală (PN)

Mărime numerică exprimată printr-un număr întreg de referință (ISO 7268-83). Toate echipamentele prevăzute cu flanșe de același diametru nominal (DN) specificate prin același număr PN , trebuie să aibă dimensiuni de racordare compatibile.

Pentru fiecare valoare PN (*sau ISOPN*) definită este asociată o pereche de valori PMA /temperatură, specificată prin norme adecvate elementului respectiv.

Pentru toate produsele din fontă ductilă, PMA exprimată în bari/temperatura cuprinsă între $-10^{\circ}C$ și $120^{\circ}C$, este egală cu numărul PN (exemplu: $PN16$ corespunde valorii PMA egală cu 16 bari pentru $-10^{\circ}C$ și $120^{\circ}C$).

Presiunea de probă a producătorului PU

Presiunea la care sunt testate toate componentele sistemului de conducte la uzină. Aceasta este definită de normele în vigoare și de fabricant.

Dimensionarea conductelor

În concluzie, în momentul alegerii unei componente a sistemului de conducte, trebuie să se asigure respectarea următoarelor trei inegalități, după cum urmează:

$$\begin{array}{ll}
 PMS \leq PMA & \text{sau} \quad DP \leq PFA \\
 PMC \leq PMF & MDP \leq PMA \\
 PE \leq PME & STP \leq PEA
 \end{array}$$

2.2 PRESIUNI MAXIME ADMISIBILE

Conductele din fontă ductilă sunt concepute pentru a rezista la presiuni crescute, în general superioare valorilor obișnuite care sunt întâlnite în rețele.

Acest lucru se justifică prin necesitatea de a putea rezista numeroaselor solicitări la care sunt supuse conductele, atunci când sunt puse în operă și mai ales celor care apar de-a lungul timpului.

Presiunea maximă admisibilă definește presiunea cea mai ridicată care poate fi suportată la o temperatură dată de componentele sistemului de conducte într-un mod permanent.

Aceasta corespunde presiunii maxime pentru care elementul este comercializat, și rezultă din calculul de dimensionare, în funcție de caracteristicile fontei ductile și coeficienții de siguranță ai producătorului.

Valoarea acestei presiuni trebuie să fie întotdeauna superioară sau egală cu valoarea presiunii maxime de serviciu. Poate fi majorată cu:

- 20% în scopul efectuării calculului la suprapresiunea tranzitorie;
- 50% în scopul realizării probelor pe șantier.

Presiunile maxime admisibile, *PMA* sau *PFA*, pentru țevi cu mufe sunt prezentate în tab.2.2, iar pentru racorduri în tab.2.3 și 2.4.

Presiunile maxime admisibile (excluzând suprapresiunea**), pentru țevi cu mufe

Tabelul 2.2

DN	Presiuni maxime admisibile (<i>PMA</i> ; <i>PFA</i>), bari				
	STANDARD, TRIDUCT (***)			EXPRESS	STANDARD zăvorâte, TRIDUCT zăvorâte, PAMLOCK, zăvorâte
	K7	K8	K9	K9	K9(***)
1	2	3	4	5	6
60	-	-	64	64	-
80	-	-	64	64	64
100	-	-	64	64	64
125	-	-	64	64	64
150	-	-	55	55	55
200	-	-	44	44	44

Tabelul 2.2 (continuare)

1	2	3	4	5	6
250	-	-	39	39	39
300	-	-	37	37	37
350	-	-	35	25	30
400	-	-	34	25	30
450	-	-	33	25	30
500	-	-	32	25	30
600	-	24	31	25	27
700	-	24	29	25	25
800	19	24	28	25	22(*)
900	19	24	27	25	22(*)
1000	19	23	27	25	22(*)
1100	19	23	27	25	Se consultă producătorul
1200	19	23	27	25	22(*)
1400	19	23	25		22(*)
1500	19	23	25		20(*)
1600	19	23	25		18(*)
1800	19	23	25		Se consultă producătorul
(*) pentru utilizarea la presiuni superioare se consultă producătorul					
(**) suprapresiuni tranzitorii (lovitura de berbec) și probe hidraulice					
(***) pentru aceste tipuri de îmbinări se consultă „Soluții Tehnice					

Presiunile maxime admisibile (excluzând suprapresiunea),
pentru racorduri care nu au flanșe**

Tabelul 2.3

DN	Presiuni maxime admisibile (PMA;PFA), bari		
	STANDARD TRIDUCT (***)	EXPRESS	STANDARD zăvorâte, TRIDUCT zăvorâte, PAMLOCK, zăvorâte (***)
1	2	3	4
60	64	64	-
80	64	64	64
100	64	64	64
125	64	64	64
150	57	57	57
200	50	50	50
250	46	46	44

Tabelul 2.3 (continuare)

1	2	3	4
300	43	43	41
350	41	25	30
400	40	25	30
450	40	25	30
500	40	25	30
600	40	25	27
700	34	25	25
800	33	25	22(*)
900	32	25	22(*)
1000	31	25	22(*)
1100	Se consultă producătorul		
1200	25	25	22(*)
1400	23		22(*)
1500	23		20(*)
1600	23		18(*)
1800	23		Se consultă producătorul
(*) pentru utilizarea la presiuni superioare se consultă producătorul			
(**) suprapresiuni tranzitorii (lovitura de berbec) și probe hidraulice			
(***) pentru aceste tipuri de îmbinări se consultă „Soluții Tehnice”			

Presiunile maxime admisibile (excluzând suprapresiunea),
pentru racorduri care nu au o singură flanșă**

Tabelul 2.4

DN	Presiuni maxime admisibile (PMA;PFA), bari		
	STANDARD TRIDUCT (***)	EXPRESS	STANDARD zăvorâte, TRIDUCT zăvorâte, PAMLOCK, zăvorâte (***)
1	2	3	4
60	40	40	-
80	40	40	40
100	40	40	40
125	40	40	40
150	40	40	40
200	40	40	40
250	40	40	40
300	40	40	40

Tabelul 2.4 (continuare)

1	2	3	4
350	25	25	25
400	25	25	25
450	25	25	25
500	25	25	25
600	25	25	25
700	25	25	25
800	25	25	16(*)
900	25	25	16(*)
1000	25	25	16(*)
1100	Se consultă producătorul		
1200	25	25	16(*)
1400	16(*)		16(*)
1500	16(*)		16(*)
1600	16(*)		16(*)
1800	16(*)		Se consultă producătorul
(*) pentru utilizarea la presiuni superioare se consultă producătorul			
(**) suprapresiuni tranzitorii (lovitura de berbec) și probe hidraulice			
(***) pentru aceste tipuri de îmbinări se consultă „Soluții Tehnice”			

Pentru flanșele mobile care sunt definite prin PN, normativul DIN EN 545, propune următoarele presiuni nominale echivalente în *PFA*, *PMA* și *PEA* tab.2.5.

Tabelul 2.5

DN	PN 10			PN 16		
	<i>PFA</i>	<i>PMA</i>	<i>PEA</i>	<i>PFA</i>	<i>PMA</i>	<i>PEA</i>
40... 50	40	48	53	40	48	53
60... 80	16	20	25	16	20	25
100... 150	16	20	25	16	20	25
200... 300	10	12	17	16	20	25
350...1200	10	12	17	16	20	25
1400...2000	10	12	17	16	20	25

Valorile presiunilor maxime admisibile, *PFA*, *PMA* și *PEA*, pentru țevile din clasa K 9 în concordanță cu indicațiile din normativul DIN EN 545 sunt prezentate în tab.2.6. Dacă țeava este prevăzută cu două tipuri de îmbinări, câte una la fiecare capăt, valorile pentru presiunile *PFA*, *PMA* prezentate în tab.2.6 se reduc de două ori, iar pentru presiunea *PEA* rămân cele obișnuite.

Valorile presiunilor maxime admisibile, *PFA*, *PMA* și *PEA*, pentru racorduri în concordanță cu indicațiile din normativul DIN EN 545 sunt prezentate în tab.2.7. Dacă racordul este prevăzută cu două tipuri de îmbinări (flanșă de ramificație la teurile cu mufe), valorile pentru presiunile *PFA*, *PMA* prezentate în tab.2.7 se reduc de două ori, iar pentru presiunea *PEA* rămân cele obișnuite.

**Presiunile maxime admisibile în funcție de tipul îmbinării,
pentru țevile din clasa K9**

Tabelul 2.6

DN	STANDARD			EXPRESS		
	<i>PFA</i>	<i>PMA</i>	<i>PEA</i>	<i>PFA</i>	<i>PMA</i>	<i>PEA</i>
	bar	bar	bar	bar	bar	bar
40	-	-	-	-	-	-
60	64	77	96	64	77	96
80	64	77	96	64	77	96
100	64	77	96	64	77	96
125	64	77	96	64	77	96
150	64	77	96	57	68	73
200	62	74	79	50	60	65
250	54	65	70	46	55	60
300	49	59	64	43	52	57
350	45	54	59	25	30	35
400	42	51	56	25	30	35
450	40	48	53	25	30	35
500	38	46	51	25	30	35
600	36	43	48	25	30	35
700	34	41	46	25	30	35
800	32	38	43	25	30	35
900	31	37	42	25	30	35
1000	30	36	41	25	30	35
1100	29	35	40	-	-	-
1200	28	34	39	25	30	35
1400	28	33	38	-	-	-
1500	27	32	37	-	-	-
1600	27	32	37	-	-	-
1800	26	31	36	-	-	-
2000	26	31	36	-	-	-
* Valori obținute prin folosirea buloanelor speciale și a plăcilor de orientare;						
** Valori obținute prin folosirea buloanelor din oțel;						
++ Pentru presiuni mari se consultă producătorul.						

Tabelul 2.6 (continuare)

DN	EXPRESS Vi STANDARD Vi UNI STANDARD Vi			STANDARD Ve UNI STANDARD Ve STANDARD Pk		
	<i>PFA</i>	<i>PMA</i>	<i>PEA</i>	<i>PFA</i>	<i>PMA</i>	<i>PEA</i>
	bar	bar	bar	bar	bar	bar
40	-	-	-	-	-	-
60	25	30	35	-	-	-
80	25	30	35	64	77	82
100	25	30	35	64	77	82
125	25	30	35	64	77	82
150	25	30	35	55	66	71
200	16	19	24	44	53	58
250	16	19	24	39	47	52
300	16	19	24	37	44	49
350	25	30	35	32	38	43
400	20	24	29	30	36	41
450	16	19	24	30	36	41
500	16	19	24	30	36	41
600	14	17	22	27	32	37
700	-	-	-	25	30	35
800	-	-	-	25* (16**)	30* (19**)	35* (24**)
900	-	-	-	25* (16**)	30* (19**)	35* (24**)
1000	-	-	-	25* (16**)	30* (19**)	35* (24**)
1100	-	-	-	25* (16**)	30* (19**)	35* (24**)
1200	-	-	-	25* (16**)	30* (19**)	35* (24**)
1400	-	-	-	25	30	35
1500	-	-	-	25	30	35
1600	-	-	-	25	30	35
1800	-	-	-	16 ⁺⁺	19	24
2000	-	-	-	Se consultă producătorul		

* Valori obținute prin folosirea buloanelor speciale și a plăcilor de orientare;

** Valori obținute prin folosirea buloanelor din oțel;

⁺⁺ Pentru presiuni mari se consultă producătorul.

Presiunile maxime admisibile în funcție de tipul îmbinării, pentru racorduri

Tabelul 2.7

DN	STANDARD			EXPRESS		
	<i>PFA</i>	<i>PMA</i>	<i>PEA</i>	<i>PFA</i>	<i>PMA</i>	<i>PEA</i>
	bar	bar	bar	bar	bar	bar
40	-	-	-	-	-	-
60	64	77	96	64	77	96
80	64	77	96	64	77	96
100	64	77	96	64	77	96
125	64	77	96	64	77	96
150	57	68	73	57	68	73
200	50	60	65	50	60	65
250	46	55	60	46	55	60
300	43	52	57	43	52	57
350	41	49	54	25	30	35
400	40	48	53	25	30	35
450	40	48	53	25	30	35
500	38 ⁺	46	51	25	30	35
600	36 ⁺	43	48	25	30	35
700	34	41	46	25	30	35
800	32	38	43	25	30	35
900	31	37	42	25	30	35
1000	30	37	41	25	30	35
1100	29	35	40	25	30	35
1200	28	34	39	25	30	35
1400	25(22**)	30(26**)	35(31**)	-	-	-
1500	25(22**)	30(26**)	35(31**)	-	-	-
1600	25(21**)	30(25**)	35(30**)	-	-	-
1800	25(16**)	30(19**)	35(24**)	-	-	-
2000	25(16**)	30(19**)	35(24**)	-	-	-
* Valori obținute prin folosirea buloanelor speciale și a plăcilor de orientare; ** Valori obținute prin folosirea buloanelor din oțel; *** Valori pentru teuri cu două mufe și ramificație cu DN > 600 ⁺ <i>PFA</i> = 40 bar. Se consultă producătorul ⁺⁺ Pentru presiuni mari se consultă producătorul.						

Tabelul 2.7 (continuare)

DN	EXPRESS Vi STANDARD Vi STANDARD V + i			STANDARD Ve STANDARD Pk		
	<i>PFA</i>	<i>PMA</i>	<i>PEA</i>	<i>PFA</i>	<i>PMA</i>	<i>PEA</i>
	bar	bar	bar	bar	bar	bar
40	-	-	-	-	-	-
60	25	30	35	-	-	-
80	25	30	35	64	77	82
100	25	30	35	64	77	82
125	25	30	35	64	77	82
150	25	30	35	57	68	73
200	16	19	24	50	60	65
250	16	19	24	44	53	58
300	16	19	24	41	49	54
350	25	30	35	32	38	43
400	20	24	29	30	36	41
450	16	19	24	30	36	41
500	16	19	24	30	36	41
600	14	17	22	27	32	37
700	-	-	-	25	30	35
800	-	-	-	25* (16**)	30* (19**)	35* (24**)
900				25* (16**)	30* (19**)	35* (24**)
1000				25* (16**)	30* (19**)	35* (24**)
1100				25* (16**)	30* (19**)	35* (24**)
1200				25* (16**)	30* (19**)	35* (24**)
1400				25(22***)	30(26***)	35(31***)
1500				25(22***)	30(26***)	35(31***)
1600				25(22***)	30(26***)	35(31***)
1800				16 ⁺⁺	19	24
2000				Se consultă producătorul		

* Valori obținute prin folosirea buloanelor speciale și a plăcilor de orientare;
 ** Valori obținute prin folosirea buloanelor din oțel;
 *** Valorile pentru teuri cu două mufe și ramificație cu DN > 600
 + *PFA* = 40 bar. Se consultă producătorul
 ++ Pentru presiuni mari se consultă producătorul.

2.3 ÎNCĂRCĂRI DIN SOL (COMPONENTELE LOR)

Diferitele tipuri de sisteme de conducte, în funcție de comportarea acestora la încărcările exterioare datorate solului, fig.2.1, pot fi clasificate în trei categorii:

- țevi rigide;
- țevi flexibile;
- țevi semi-rigide.

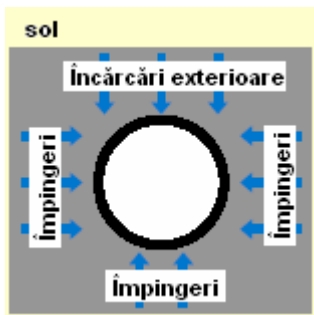


Fig.2.1 Încărcările exterioare datorate solului

Țevile din fontă ductilă fac parte din categoria țevelor semi – rigide. Ele reprezintă un compromis bun între rezistența la încărcări și deformare, asigurând astfel o securitate optimă de funcționare în timp.

Sistemul sol – țeavă

Comportamentul mecanic al unei țevi îngropate nu poate fi înțeles fără considerarea sistemului sol – țeavă.

Interacțiunea conductelor cu terenul înconjurător depinde de rigiditatea sau flexibilitatea acestora, induse de restricții diferite de pozare.

Comportarea țevelor semi – rigide (fontă ductilă)

Țevile semi-rigide se ovalizează suficient pentru ca o parte din încărcările verticale din teren să fie preluate lateral sau pe rambleu.

Astfel, eforturile care se produc sunt împingeri pasive care acționează pe rambleu și pe pereții țevii fig.2.2.

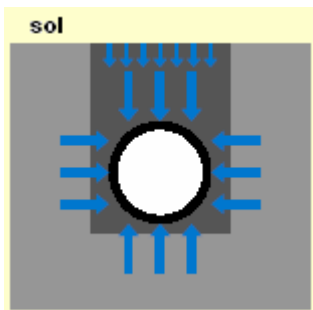


Fig.2.2 Acțiunea împingerilor pasive

Încărcarea verticală este așadar preluată de rezistența proprie a țevii și cea a zonei de reazem, contribuția fiecăreia este în funcție de raportul de rigiditate dintre țevă și sol.

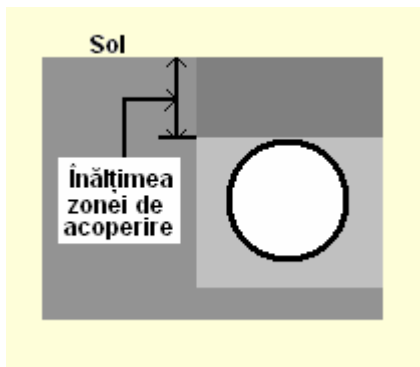
Criterii de dimensionare

Pentru dimensionare trebuie să se ia în considerare limitele maxime admisibile ale flexibilității (pentru diametre mici) sau ovalizarea maximă admisibilă (pentru diametre mari).

Consecințe

În repartizarea eforturilor dintre țevă și zona de reazem, sistemul sol/ țevă semi-regid, oferă securitate în cazul evoluției în timp a solicitărilor mecanice sau a condițiilor de rezemare.

2. 4 ÎNĂLȚIMEA ZONEI DE ACOPERIRE



Înălțimea zonei de acoperire, fig.2.3, minimă și maximă, depinde de caracteristicile țevii și de condițiile de pozare.

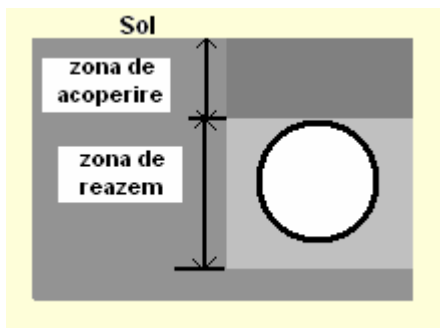
Condiții de pozare

În practică se disting, conform fig.2.4:

- zona de reazem;
- zona de acoperire.

Zona de reazem (îmbrăcămintea) condiționează stabilitatea și/sau protecția conductelor.

Fig.2.3 Înălțimea zonei de acoperire



Această zonă depinde de:

- caracteristicile conductei (rigidă, semi-rigidă sau flexibilă);
- încărcările exterioare (înălțimea zonei de acoperire, sarcinile din trafic);
- granulometria rocilor sau eterogenitatea terenului traversat.

Fig.2.4 Zonile de umplură

Zona de acoperire (umplutura superioară) variază în funcție de sectorul traversat (rural, semi-urban sau urban) și trebuie să corespundă calculului de stabilitate al șoselelor.

Condițiile de pozare sunt influențate în mod egal și de alte restricții, cum ar fi:

- menținerea conductelor în afara zonei de îngheț (înălțimea zonei de acoperire minimă);
- traversarea zonelor de mare securitate (subtraversări de cale ferată sau de autostrăzi) care fac obiectul tehnicilor speciale de pozare;
- reglementările în vigoare (Fascicola 70, norma ANSI/AWWA C 150/A 21.50.) și prescripțiile locale.

Elemente din Fascicola 70

Metoda de stabilire a înălțimii de acoperire, utilizează pentru calcule:

- 6 grupe de soluri, tab.2.8;
- 3 grade pentru calitatea compactării, tab.2.9 și (dacă se aplică) influența:
 - stratului acvifer asupra parametrilor solului;
 - menținerii contracției în funcție de lățimea tranșeei;
 - eforturilor de împingere (de două ori 30 – tone triplul osiei camioanelor).

Grupe de soluri

Tabelul 2.8

Grupa solului	Descriere succintă
1	Nisipuri curate și pietrișuri (elemente < 50 mm)
2	Nisipuri argiloase și pietrișuri
3	Argilă în amestec cu cremene sau roci sfărâmate. Balast, roci erodate, aluviuni cu un procent mare de particule fine
4	Lut, nisip fin, pietriș, argilă cu plasticitatea $I_p < 50$
5a(*)	Argilă foarte plastică $I_p > 50$. Materii organice solubile sau poluante
5b(**)	Roci instabile: cretă, gresie. Soluri compozite (cremene sau roci în amestec cu argilă, roci erodate, aluviuni cu particule care depășesc 250 mm). Pietriș cu argilă, roci stabile cu particule > 50 mm

Notă: () Acest material nu poate fi utilizat pentru umplutură nici în zona de acoperire, nici în zona de reazem;*

*(**) Acest material nu poate fi utilizat pentru umplutură în zona de reazem, dar poate fi utilizat pentru zona de acoperire.*

Calitatea compactării

Tabelul 2.9

Grupa solului	Necompactat		Controlul compactării		Controlul și verificarea compactării	
	E_s , MPa	2α , grade	E_s , MPa	2α , grade	E_s , MPa	2α , grade
1 (+)	0,7	60	2	90	5	120
2 (+)	0,6	60	1,2	90	3	120
3 (+)	0,5	60	1	90	1,5	120
4 (+)	< 0,3	60	0,6	60	0,6	60
5b (++)	0,7	-	2	-	5	-

Notă: (+) Zona de reazem sau zona de acoperire;

(++) Numai zona de acoperire

Parametrii 2α și E_s sunt prezentați în fig.2.5, și reprezintă:

2α : unghiul de pozare;

E_s : modulul efectiv al reacției pământului asupra țevii (se mai notează și E').

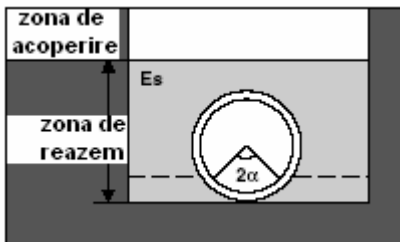


Fig.2.5 Reprezentarea parametrilor 2α și E_s

Fascicula 70 aplicabilă țevilor din fontă ductilă, definește patru tipuri de metode de pozare, corespunzătoare tipurilor de umpluturi utilizate în practică, tab.2.10.

Pentru stabilirea tipurilor de pozare, se poate aplica și norma americană ANSI/AWWA C 150/A 21.50 care definește cinci tipuri de metode de pozare, tab.2. 11.

Pentru fiecare tip de pozare, ipotezele de calcul care se iau în considerare sunt următoarele:

- încărcările din teren: greutatea prisme de teren de deasupra țevii;
- încărcările din trafic: sarcina dinamică de 10t;

- condițiile de pozare caracterizate prin unghiul de rezemare (α) și modulul efectiv al reacție umpluturii asupra țevii (E');
- modelele de calcul: ecuații de restricții și de ovalizare conform normelor MARSTON (Franța);
- criterii: ovalizarea verticală maximă ($\Delta D/D$) restricționată de efortul maxim din perete (σ_{max}).

Înălțimile maxime și minime de acoperire (conform tipului de pozare) pentru țevile din clasa K9 sunt prezentate în tab.2.12....2.15.

2.5 COEFICIENȚI DE SECURITATE

Solicitările mecanice (presiunea interioară, încărcările exterioare) la care este supusă o conductă în timpul punerii în exploatare pot fi evaluate cu precizie. În timp, este foarte dificil să se prevadă cu certitudine care dintre solicitări vor apărea în timp.

Pentru a asigura conductelor din fontă ductilă o durată de viață maximă este necesară adoptarea unor coeficienți de securitate ridicați.

Coeficienți specifici de securitate minimă

Țevile din fontă ductilă sunt dimensionate conform următoarelor criterii:

- presiune interioară: efortul din timpul exploatării nu trebuie să depășească jumătate din valoarea rezistenței de elasticitate;

$$\sigma \leq \frac{R_p}{2}, \quad (2.1)$$

- încărcările exterioare: efortul din timpul exploatării nu trebuie să depășească jumătate din valoarea rezistenței la întindere;

$$\sigma \leq \frac{R_m}{2}, \quad (2.2)$$

Deformarea (ovalizarea verticală) nu trebuie să depășească 3% din valoarea recomandată prin normele *ANSI /AWWA C 150/A 21.50*, pentru garantarea unei bune comportări a stratului de protecție din mortar de ciment (în principal pentru diametre mari).

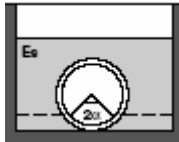
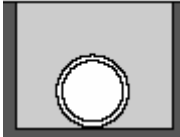
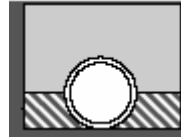
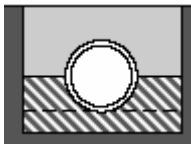
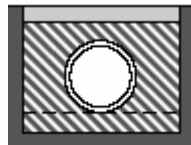
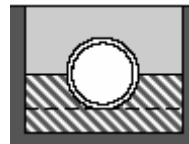
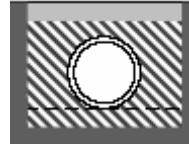
Rigiditatea proprie a stratului de protecție din mortar de ciment, influențează comportarea mecanică a țevii, cu toate că, aceasta nu este luată în calcul la dimensionarea țevelor.

Coeficienți efectivi de securitate

În practică, coeficienții efectivi de securitate sunt superiori coeficienților prezentați mai sus. În consecință:

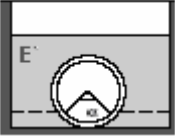
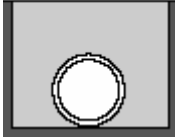
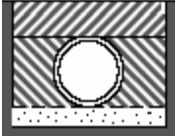
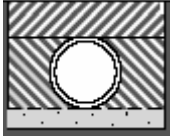
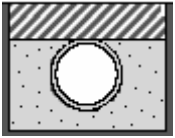
Tipuri de pozare conform Fascicolei 70

Tabelul 2.10

	Tipul 1	Tipul 2	Tipul 3	Tipul 4
	DN ≤ 600 	DN 60...2000 	DN ≤ 1400  DN > 1400 	DN ≤ 600  DN > 600 
Așezare	Radierul săpăturii nivelat	Radierul săpăturii nivelat	Patul țevii prelucrat sau materiale selecționate	Patul țevii prelucrat sau materiale selecționate
Zona de reazem: - grupa solului* - compactare - E _s (bar) - 2α (°)	4 necompactat < 3 30	3 compactare controlată 7 30	3 compactare controlată 10 90	1 compactare controlată 20 90
Alegerea materialelor	Oricare ar fi tipul de pozare, materialele pentru umplutură (selecționate sau nu) care se află în contact direct cu țeava nu trebuie să prezinte elemente corozive sau fragmente de rocă			
Note: * vezi tabelul 2.8				
Cazurile definite mai sus nu prevăd prezența stratului acvifer și consolidarea tranșeei. Pentru alte cazuri de pozare a conductelor (subtraversări, sprijiniri, etc.) trebuie să se consulte Fascicola 70 sau producătorul.				

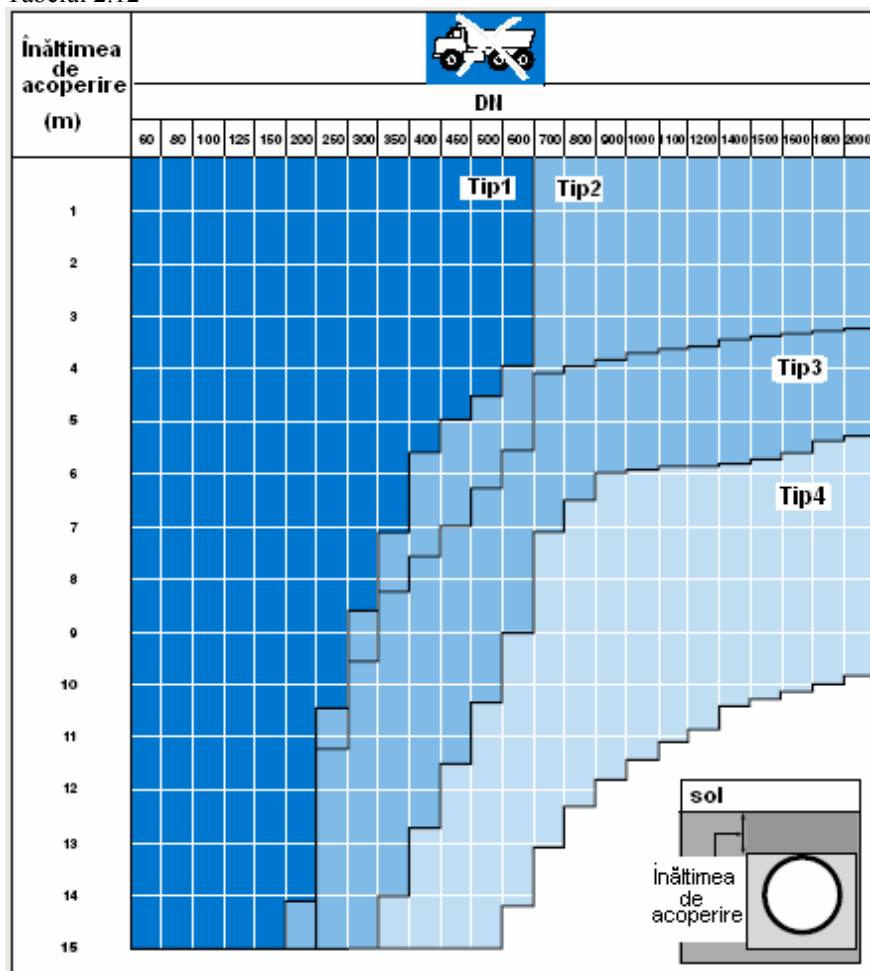
Tipuri de pozare conform ANSI/A WWA C 150/A 21.50

Tabelul 2.11

	TI	T2	T3	T4	T5
					
Așezare	Radierul săpăturii nivelat	Radierul săpăturii nivelat	Patul țevii prelucrat sau materiale selecționate	Patul din nisip, pietriș sau piatră concasată: 1/8 DN cu 0,1 m minim	Materiale selecționate compactate: minim 0,1 m
Umplutura	Neîndesat	Consolidat lejer până la jumătatea înălțimii țevii	Consolidat lejer până la creasta țevii	Compactare 80% din gradul optim de compactare Proctor, până la creasta țevii	Compactare 90% din gradul optim de compactare Proctor, până la creasta țevii
E' (bar)	11	21	28	35	49
α (°)	30°	45°	60°	90°	150°
Alegerea materialelor	Oricare ar fi tipul de pozare, materialele pentru umplutură (selecționate sau nu) care se află în contact direct cu țeava nu trebuie să prezinte elemente corozive sau fragmente de rocă				

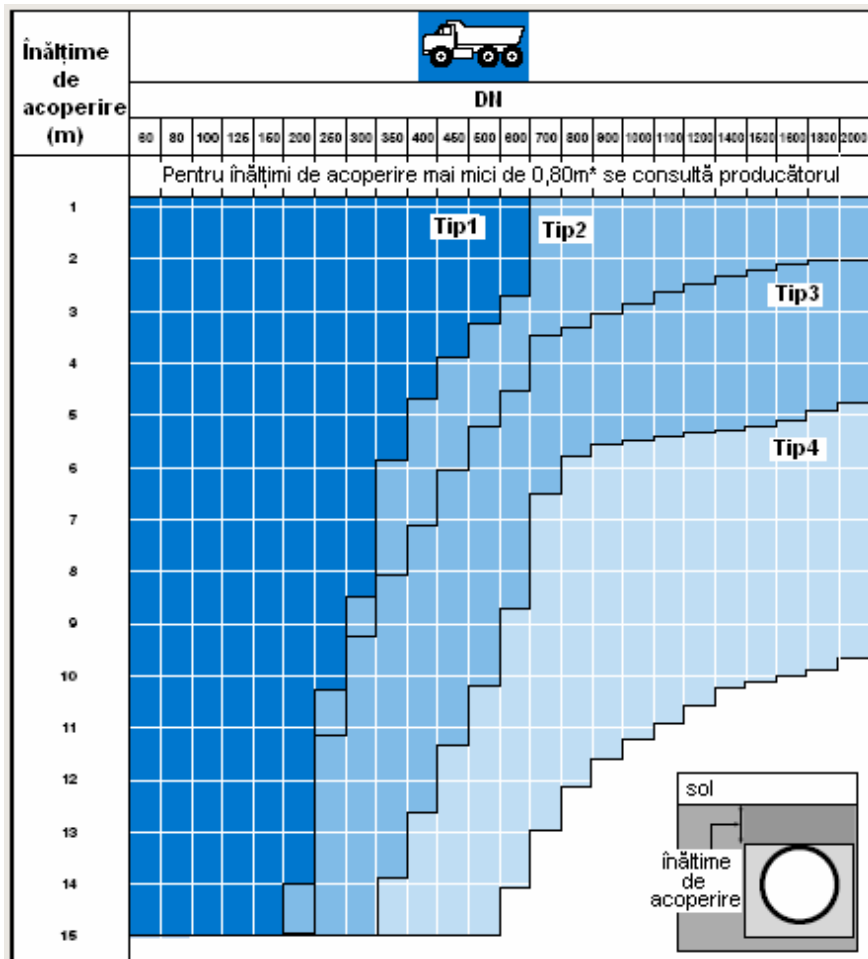
Înălțimile maxime de acoperire (în funcție de tipul de pozare)
Țevi clasa K9 – fără sarcini din trafic, conform Fascicolei 70

Tabelul 2.12



Înălțimile maxime de acoperire (în funcție de tipul de pozare)
Țevi clasa K9 – cu sarcini din trafic, conform Fascicolei 70

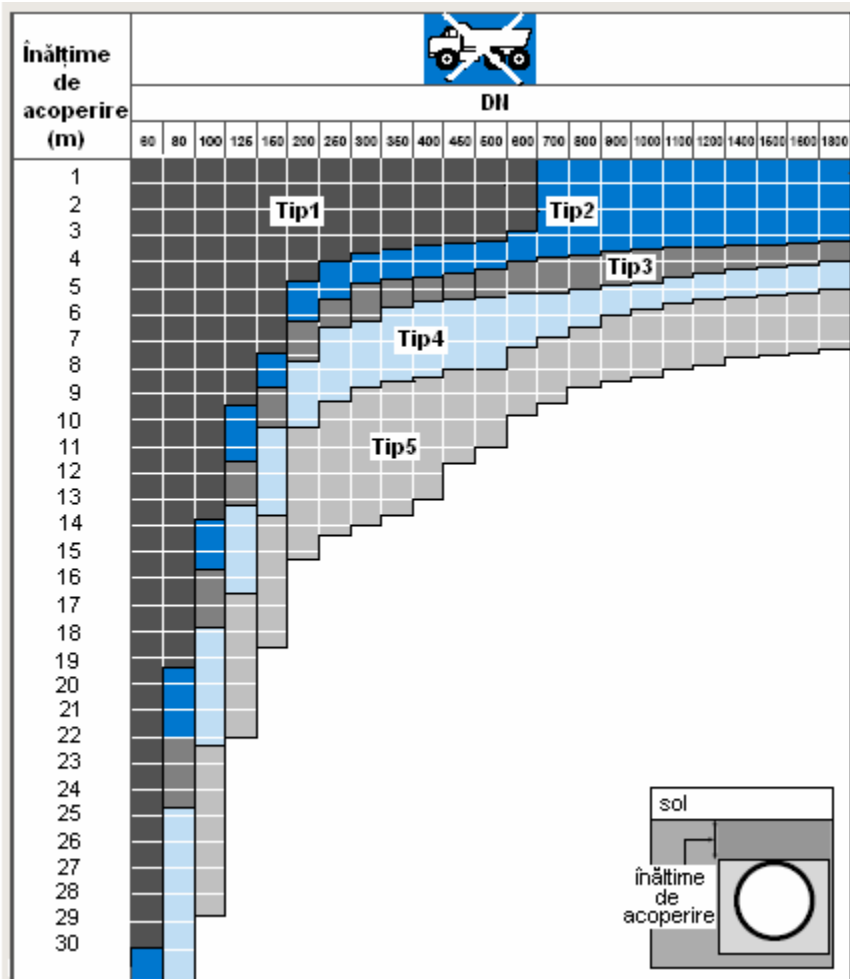
Tabelul 2.12



Notă: * 1m pentru DN 250 și 300 în tipul 1

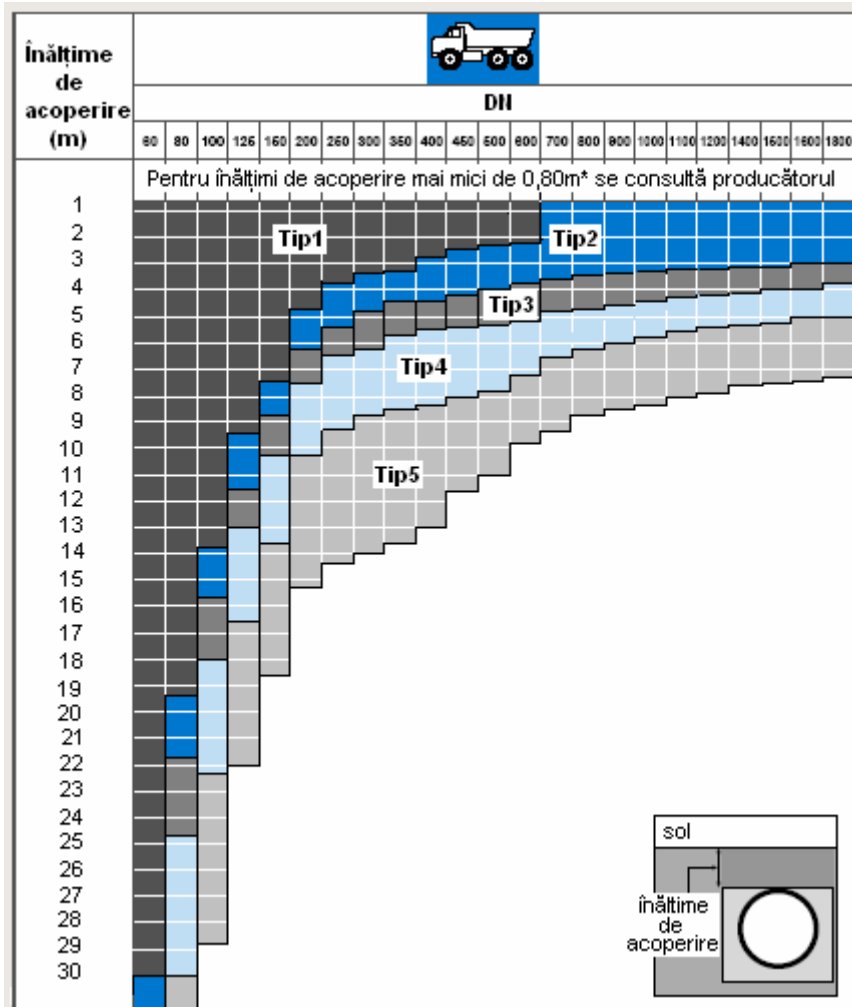
Înălțimile maxime de acoperire (în funcție de tipul de pozare)
Țevi clasa K9 – fără sarcini din trafic, conform ANSI/A WWA C 150/A
21.50

Tabelul 2.13



Înălțimile maxime de acoperire (în funcție de tipul de pozare)
Țevi clasa K9 – cu sarcini din trafic, conform ANSI/A WWA C 150/A 21.50
(sarcina dinamică 10t)

Tabelul 2.14



Notă: * 1m pentru DN 250 și 300 în tipul 1

Fabricarea țevilor

- din fabricație, grosimea peretelui țevilor este mereu superioară valorii utilizate în calcule;
- dimensiunile țevilor sunt stabilite la limitele elasticității și nu se rup, pe de altă parte, alungirea înainte de rupere este importantă (ductilitatea).

În concluzie conductele se produc cu o rezervă de securitate.

Condițiile reale de pozare

- încărcarea reală din partea terenului este în general mult mai mică decât cea corespunzătoare pereților prisme terenului luați în calcul (frecările prisme cu pereții tranșeei);
- valorile referitoare la unghiul de pozare și la modulul de reacție al rambleului E' (sau E_s), sunt utilizate în metodele de calcul normate de *ANSI/AWWA C 150/A2150*;
- efectele pozitive ale acțiunii simultane a încărcărilor exterioare și ale presiunii interioare sunt luate în considerare.

3. ÎMBINĂRI

3.1 ELASTOMERI

Elastomerii utilizați pentru garniturile de etanșare la îmbinările conductelor pentru apă potabilă sunt în general din EPDM (etilen propilenă). Aceștia sunt selecționați într-o manieră riguroasă, pe criterii privind menținerea în timp a caracteristicilor fizico - chimice.

Rezistența în timp

Îmbătrânirea elastomerilor

Elastomerii utilizați în sistemele de îmbinări trebuie să asigure garantarea etanșării pe perioada în care conductele sunt în exploatare. Experiența acumulată de producători în domeniul conductelor, a permis urmărirea evoluției în cursul timpului a proprietăților diferitor tipuri de elastomeri, în scopul realizării unor performanțe ridicate.

Evoluția în timp a caracteristicilor mecanice ale elastomerilor poate fi caracterizată prin două fenomene:

- fluajul (creșterea deformației sub acțiunea unor încărcări constante);
- relaxarea (reducerea presiunii de contact sub acțiunea unor deformații constante).

În cazul îmbinărilor prin mufe, etanșeitatea este asigurată prin presiunea de contact dintre garnitura de etanșare și metal. Deformația elastomerului realizată de îmbinare este constantă. Fenomenul de relaxare nu intră în discuție.

Măsurarea relaxării

Destinderea (relaxarea) elastomerilor este determinată printr-o metodă care constă din măsurarea evoluției în timp a forțelor necesare pentru comprimarea unei probe a cărei deformație este stabilă.

Diagrama din fig.3.1 prezintă destinderea (relaxarea) la temperatura ambiantă a elastomerului, EPDM, utilizat în sistemele de îmbinare a conductelor pentru apă potabilă și irigații.

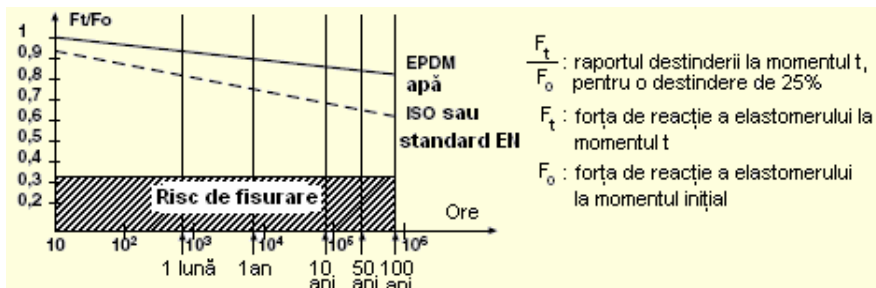


Fig.3.1 Destinderea la temperatura mediului ambiant

Se constată că:

- EPDM utilizat îmbătrânește mai lent decât celelalte materiale care satisfac cerințele normativului ISO 4633;
- în cursul timpului, presiunea de contact rămâne la limitele superioare ale pragului pentru care apar scurgeri.

Analiza eșantioanelor prelevate de la conductele aflate mai mulți ani în exploatare, confirmă excelența comportare a garniturilor de etanșare.

Caracteristicile fizico - chimice

În tab.3.1 sunt prezentate principalele proprietăți ale unor tipuri de elastomeri.

În versiunea clasică, garniturile de etanșare a îmbinărilor sunt livrate din elastomeri EPDM.

Temperatura maximă de utilizare: 60°C.

Trebuie să se adopte unele măsuri de precauție în ce privește depozitarea garniturilor de etanșare (vezi „Depozitarea garniturilor de etanșare pentru îmbinări”).

Proprietățile principalilor elastomeri utilizați pentru etanșare

Tabelul 3.1

Proprietăți	NR cauciuc natural (poli- izopren)	NBR nitril (butadin acrilonitril)	EPDM (polimer din etilen propilenă)
Duritatea	30-90	40-95	40-90
Densitatea (produs de bază)	0,93	1,00	0,86
Rezistența la rupere	bună la foarte bună	medie	bună
Rezistența la erodare	excelentă	bună	bună la excelentă
Rezistența la deformațiile remanente prin comprimare	bună	bună	bună
Rezistența la oxidare	bună	bună	excelentă

Specificații și controlul calității

Specificații

Caracteristicile elastomerilor și cerințele minime de certificare a utilizării acestora sunt normate.

În tab. 3.2 sunt prezentate normele de referință.

Norme de referință

Tabelul 3.2

Criterii	Norme de referință
Tracțiune (R și $A\%$ la rupere)	ISO 37
Fluaj	ISO 815
Destindere	ISO 3384
Rezistența la rupere	ISO 816
Rezistența chimică la ape	ISO 1817
îmbătrânire	ISO 188
Fragilitatea la temperatură	ISO 812
Cerințe minime de utilizare	ISO 4633

Controlul calității

Normativul ISO 9002 stipulează că produsele comercializate vor fi în conformitatea cu cerințele specifice.

Ținând cont de importanța garniturilor de etanșare a îmbinărilor, producătorii au pus în aplicare un procedeu specific de asigurare a calității înalte, care cuprinde:

- agreementul furnizorului de a livra permanent un produs conform exigențelor tehnice;
- clasificarea după culori a elastomerilor;
- agreementul matrițelor de fabricație (aspect și dimensiuni);
- clasificarea garniturilor de etanșare în funcție de tipul țevelor și racordurilor;
- urmărirea permanentă a calității la furnizor și efectuarea unor probe de laborator.

3. 2 ÎMBINĂRI AUTOMATE

3.2.1 Îmbinări automate STANDARD / TRIDUCT (PONT-A-MOUSSON), STANDARD (SAINT-GOBAIN, DALIAN-DONGZHAN), TYTON (BUDERUS, AMIDIP, FRISCHHUT, DALIAN-DONGZHAN, SVOBODNÂI-SOCOL)

Îmbinările STANDARD, TRIDUCT și TYTON sunt îmbinări automate. Etanșeitatea este asigurată în momentul asamblării prin comprimarea radială a garniturii din elastomer. Caracteristicile lor principale sunt:

- ușurința și rapiditatea punerii în operă;
- comportarea la forțele de presiune;
- jocul axial și devierea unghiulară.

Principiu

Etanșeitatea este realizată prin comprimarea radială a garniturii de etanșare a îmbinării, obținută în momentul asamblării prin simpla introducerea capătului neted în mufă, fig.3.2.

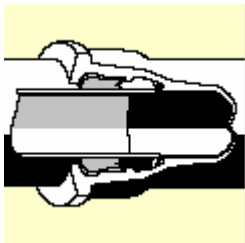


Fig.3.2 Îmbinare STANDARD, TRIDUCT și TYTON

Descriere

Îmbinarea, fig.3.3, prezintă la interior:

- o canelură cu un limitator circular de ancoraj unde se introduce garnitura de etanșare;
- un spațiu circular care permite deplasările unghiulare și longitudinale ale țevelor.

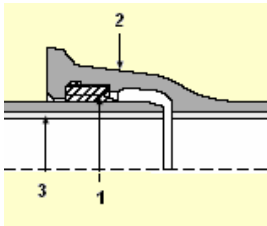


Fig.3.3 Părțile componente ale îmbinării STANDARD, TRIDUCT și TYTON
1 – garnitura de etanșare din elastomer;
2 – mufa; 3 – capătul neted.

Garnitura de etanșare prezintă:

- o extremitate de ancoraj;
- un element masiv cu o porțiune șanfrenată pentru centrare.

Gama

STANDARD (*PONT-A-MOUSSON*): țevi DN 60...1800 și racorduri DN1200...1800;

TRIDUCT (*PONT-A-MOUSSON*): țevi și racorduri DN 60...1000;

STANDARD (*SAINT – GOBAIN*): țevi și racorduri DN 60...2000 ;

STANDARD (*DALLAN – DONGYHAN*): țevi și racorduri DN 80...2400;

TYTON (*BUDERUS*): țevi și racorduri DN 80...1000;

TYTON (*AMIDIP*): țevi și racorduri DN 80...700;

TYTON (*FRISCHHUT*): racorduri DN 50...1200;

TYTON (*DALLAN – DONGYHAN*): țevi și racorduri DN 80...2400;

TYTON (*SVOBODNÁI-SOCOL*): țevi și fittinguri DN 100...300.

Domeniul de aplicare

- sisteme de conducte îngropate;
- sisteme de conducte cu presiuni mari;
- pozarea în terenuri cu ape freatice.

Aceste îmbinări pot fi utilizate și pentru pozarea aeriană, grație posibilității lor de a prelua dilatările.

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinărilor se consultă „Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă ductilă și fittinguri îmbinate cu mufe STANDARD, TRIDUCT și TYTON”.

Performanțe

Comportarea la presiune

Construcția îmbinărilor STANDARD, TRIDUCT și TYTON este concepută în așa fel încât, presiunea de contact dintre garnitura de etanșare din elastomer și metal, crește o dată cu presiunea interioară, fig.3.4 și 3.5. În acest fel este asigurată o etanșare perfectă.

La proba distructivă de presiune, țevile cedează, în timp ce, la nivelul îmbinărilor nu se constată scurgeri.

Îmbinările STANDARD, TRIDUCT și TYTON se caracterizează printr-o excelentă rezistență la presiunea exterioară: până la 3 bar (30 m col H₂O).

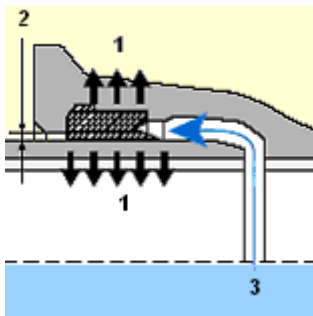


Fig.3.4 Modul de acțiune a presiunilor asupra îmbinării
1 – presiune de contact; 2 – spațiu liber;
3 - presiunea apei.

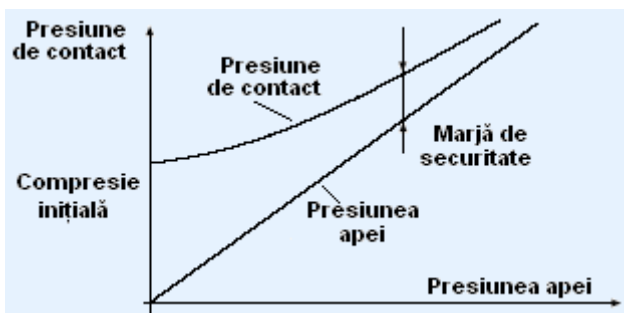


Fig.3.5 Diagrama presiunilor care acționează asupra îmbinării

Devierea unghiulară și jocul axial

Importanta deviere unghiulară suportată de îmbinările STANDARD, TRIDUCT, tab.3.3, și TYTON, conferă un grad mare de flexibilitate concepției și pozării și permite eliminarea unor curbe, fig.3.6.

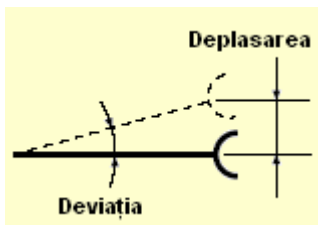


Fig.3.6 Devierea unghiulară și deplasarea
îmbinărilor STANDARD, TRIDUCT
și TYTON

După montarea îmbinărilor TYTON (*BUDERUS*), conductele pot fi deviate, fig.3.7 până la:

- 5° pentru DN 300 mm;
- 4° pentru DN 400 mm;
- 3° pentru DN 1000 mm.

O deviere unghiulară de 1° pentru o lungime de 6m produce o deplasare de aproximativ 10 cm de la axa conductelor sau fittingurilor instalate anterior, iar un unghi de 3° produce o deviere de 30 cm.

Îmbinările TYTON (*AMIDIP*) permit următoarele devieri unghiulare:

- 5° pentru DN 80...150;
- 4° pentru DN 200...300;
- 3° pentru DN 350...700.

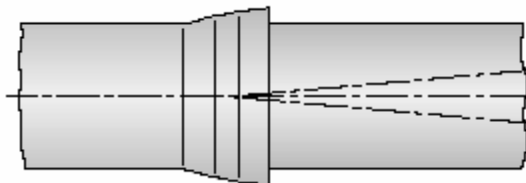


Fig.3.7 Deviere unghiulară după montarea îmbinării

Devierile îmbinărilor STANDARD și TRIDUCT

Tabelul 3.3

DN	Devierea unghiulară admisibilă	Deplasarea
	grade	cm
60 ... 150	5°	52
200 ... 300	4°	42
350 ... 600	3°	32
700 ... 800	2°	25
900...1000 (7 m)	1°30'	19
1000 (8 m)... 1800	1°30'	21

Îmbinările STANDARD, TRIDUCT și TYTON suportă un joc axial care permite preluarea unor dilatații de amplitudine redusă, fig.3.8.

Valorile jocurilor axiale pentru îmbinările STANDARD și TRIDUCT, prezentate în tab.3.4 și tab.3.5, sunt maxime și includ valoarea toleranței la montare de 10 mm.

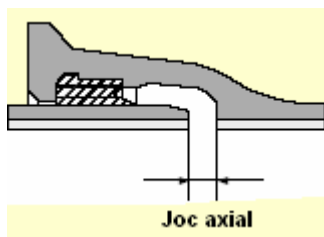


Fig.3.8 Jocul axial al îmbinărilor STANDARD , TRIDUCT și TYTON

Jocul axial trebuie să fie considerat ca o valoare de siguranță și nu trebuie utilizată în calculele cumulative.

Devierea unghiulară și jocul axial acceptate de îmbinările STANDARD, TRIDUCT și TYTON le asigură o excelentă comportare în cazul apariției depasărilor de teren sau eroziunilor.

Jocul axial permis de îmbinările STANDARD/TRIDUCT (PONT-A-MOUSSON)

Tabelul 3.4

DN	Joc axial, mm	DN	Joc axial, mm
60	20	600	15
80	20	700	15
100	20	800	15
125	20	900	10
150	20	1000	10
200	20	1100	10*
250	20	1200	10*
300	15	1400	50
350	15	1500	50
400	15	1600	50
450	15	1800	50
500	15	-	-

*Notă: * Jocul axial se stabilește pentru țevile aliniat. Nu se admite joc axial dacă țevile sunt deviate.*

Caracteristici ale jocul axial permis de îmbinările STANDARD (SAINT – GOBAIN)

Tabelul 3.5

DN	Aliniere, mm	Deplasare, mm	DN	Aliniere, mm	Deplasare, mm
60	30	22	600	35	5
80	30	22	700	30	15
100	30	18	800	30	8
125	30	18	900	30	8
150	30	18	1000	38	12
200	30	20	1100	38	7
250	30	15	1200	38	7
300	30	10	1400	90	52
350	38	15	1500	100	52
400	38	15	1600	100	52
450	38	12	1800	80	48
500	38	10	2000	80	25

3.2.2 Îmbinare automată asigurată împotriva desprinderii STANDARD Vi (SAINT – GOBAIN)

Îmbinarea STANDARD Vi este o îmbinare asigurată împotriva desprinderii, a cărei fixare se realizează automat, prin presarea capătului neted al țevii în mufă.

Asigurarea îmbinării este destinată preluării forțelor axiale și permite pozarea conductelor fără a mai fi nevoie de masive de ancoraj.

Poate fi utilizată pentru toate țevile și racordurile prevăzute cu mufe STANDARD.

Principiu

Principiul de bază al îmbinării asigurate constă din transferul eforturilor axiale de la un element al sistemului de conducte spre următorul și prin urmare realizarea unei îmbinări asigurate împotriva desprinderii.

Garnitura STANDARD Vi care se introduce în mufă, prinde și fixează capătul neted al țevii și astfel se elimină necesitatea instalării masivelor de ancoraj.

Acest mod de fixare, elimină necesitatea realizării unui cordon de sudură suplimentar pe capătul neted și astfel poate fi folosită pentru toate țevile prevăzute cu capete netede și mufe de îmbinare STANDARD, fig.3.9.

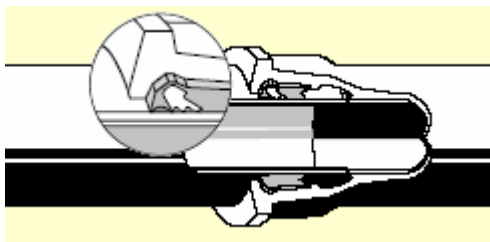


Fig. 3.9 Îmbinare automată asigurată împotriva desprinderii STANDARD Vi

Descriere

Garnitura de etanșare din elastomer este prevăzută cu inserții din oțel. Aceasta se prind pe capătul neted în momentul în care țeava este presată și fixată de îmbinare. Garnitura de etanșare este prevăzută cu o muchie în partea din față, care are rolul de a proteja inserția metalică de mediul exterior, fig.3.10.



Fig. 3.10 Garnitura de etanșare cu inserție metalică

Gama

Țevi și fittinguri prevăzute cu mufe STANDARD, DN 60...300.

Domeniul de aplicare

Îmbinarea automată STANDARD Vi asigurată împotriva desprinderii, se recomandă să fie utilizată în spațiile cu restricții care nu permit construcția masivelor de ancoraj, în terenurile coezive slabe, în cazul pozării conductelor în pante abrupte.

Atenție :Utilizarea îmbinării automate STANDARD Vi asigurată împotriva desprinderii nu este recomandată, în cazul în care, aceasta este supusă unor eforturi de tracțiune sau devieri ale îmbinării, necontrolate și repetate. Îmbinarea nu poate fi utilizată la țevile din fontă gri (FGL).

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinării se consultă „Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă ductilă și fittinguri îmbinate cu mufă automată asigurată împotriva desprinderii STANDARD Vi”.

Performanțe

Îmbinare automată asigurată împotriva desprinderii STANDARD Vi, combină avantajele îmbinărilor flexibile cu cele sudate.

Comportarea la presiune

Scurgerile minore ale acestor îmbinări confirmă calitatea îmbinărilor.

Presiunile admisibile *PFA* sunt următoarele:

- DN 60...125: 25 bar;
- DN 200...300: 16 bar.

Devierea unghiulară

Valorile admisibile pentru devierea unghiulară, fig.3.11 sunt prezentate în tab.3.6

Devierea îmbinării

Tabelul 3.6

DN	Deviere admisibilă la pozare, grade	Deplasarea ultimei țevi, cm
60...150 (6 m)	5	52
200...300 (6 m)	4	42

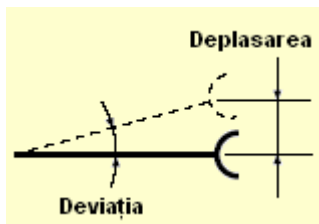


Fig. 3.11 Devierea unghiulară și deplasarea îmbinărilor STANDARD Vi

Demontarea

Îmbinarea automată STANDARD Vi asigurată împotriva desprinderii, nu poate fi demontată după ce a fost creată presiunea.

3.2.3 Îmbinare automată asigurată împotriva desprinderii TYTON – SIT (BUDERUS)

Îmbinarea TYTON – SIT este o îmbinare asigurată împotriva desprinderii, a cărei fixare se realizează automat, prin presarea capătului neted al țevii în mufă.

Asigurarea îmbinării este destinată preluării forțelor axiale și permite pozarea conductelor fără a mai fi nevoie de masive de ancoraj.

Principiu

Principiul de bază al îmbinării asigurate constă din transferul eforturilor axiale de la un element al sistemului de conducte spre următorul și prin urmare realizarea unei îmbinări asigurate împotriva desprinderii.

Garnitura TYTON – SIT care se introduce în mufă, prinde și fixează capătul neted al țevii și astfel se elimină necesitatea instalării masivelor de ancoraj.

Acest mod de fixare, elimină necesitatea realizării unui cordon de sudură suplimentar pe capătul neted și astfel poate fi folosită pentru toate țevile prevăzute cu capete netede fig.3.12.

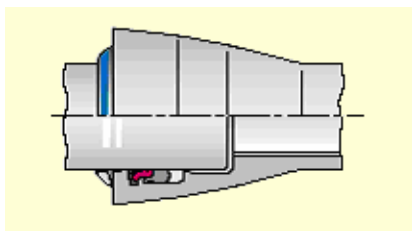


Fig.3.12 Îmbinare automată asigurată împotriva desprinderii TYTON - SIT

Descriere

Îmbinarea, fig.3.13, prezintă la interior:

- o canelură unde se introduce garnitura de etanșare;
- un spațiu circular care permite deplasările unghiulare și longitudinale ale țevelor.

Garnitura de etanșare din elastomer este prevăzută cu segmente din oțel, fig.3.14.

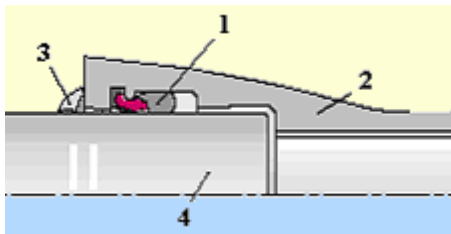


Fig. 3.13 Părțile componente ale îmbinării TYTON - SIT
1 – garnitură de etanșare TYTON cu segmente din oțel; 2 – mufă; 3 – inel de identificare; 4 – capăt neted.

Acestea se prind pe capătul neted în momentul în care țeava este presată și fixată de îmbinare.

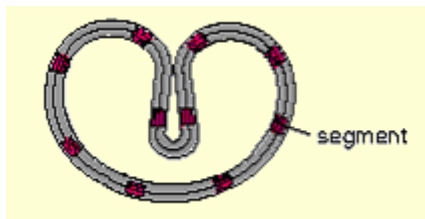


Fig.3.14 Garnitură de etanșare
TYTON – SIT cu segmente din oțel

Pentru a beneficia de un semn de identificare durabil pentru îmbinarea cu mufă TYTON - SIT asigurată împotriva desprinderii, se furnizează un inel profilat de cauciuc prevăzut la partea exterioară cu o dungă de culoare albastră, fig.3.12.

Gama

Țevi și fittinguri prevăzute cu mufe TYTON, DN 80...400.

Domeniul de aplicare

Îmbinarea automată TYTON - SIT asigurată împotriva desprinderii, se recomandă să fie utilizată în spațiile cu restricții care nu permit construcția masivelor de ancoraj, în terenurile coezive slabe, în cazul pozării conductelor în pante abrupte.

Atenție : În cazul instalării conductelor de tip sifon, sub formă de boltă, a celor în trepte, de protecție, colectoare, sau în terenurile instabile, trebuie să se consulte serviciul tehnic al producătorului.

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinării se consultă „ Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă ductilă și fittinguri îmbinate cu mufă automată asigurată împotriva desprinderii TYTON - SIT”.

Performanțe

Îmbinare automată asigurată împotriva desprinderii TYTON-SIT, combină avantajele îmbinărilor flexibile cu cele sudate.

Comportarea la presiune

Scurgerile minore ale acestor îmbinări confirmă calitatea îmbinărilor. Presiunile maxime admisibile, *PFA*, sunt prezentate în tab.3.7.

Devierea unghiulară

Valorile admisibile pentru devierea unghiulară, fig.3.15 sunt prezentate în tab.3.7.

Presiunile maxime admisibile și devierea unghiulară

Tabelul 3.7

DN	Presiunea maximă admisibilă PFA, bar	Devierea unghiulară maximă, grade
80	16	3
100	16	3
125	16	3
150	16	3
200	16	3
250	10	3
300	10	3
400	10	3

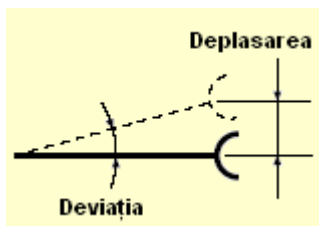


Fig.3.15 Devierea unghiulară și deplasarea îmbinărilor TYTON – SIT

3.3 ÎMBINĂRI ZĂVORÂTE

3.3.1 Îmbinări zăvorâte STANDARD/TRIDUCT (*PONT-A-MOUSSON*), STANDARD Ve (*SAINT- GOBAIN*)

Îmbinările zăvorâte STANDARD/TRIDUCT și STANDARD Ve, sunt îmbinări automate și asigurate cu ajutorul unui blocaj mecanic.

Mecanismul de zăvorâre are rolul de a prelua eforturile axiale și permite eliminarea masivelor de ancoraj.

Principiu

Principiul de bază al îmbinărilor zăvorâte STANDARD/TRIDUCT și STANDARD Ve, fig.3.16, constă din transferul eforturilor axiale de la un element al sistemului de conducte spre următorul și prin urmare realizarea unei îmbinări sigure.

Îmbinările zăvorâte permit repartizarea pe mai multe țevi a împingerilor axiale care pot apărea în puncte particulare (curbe, coturi, teuri, treceri prin grinzi) și elimină necesitatea construirii masivelor de ancoraj.

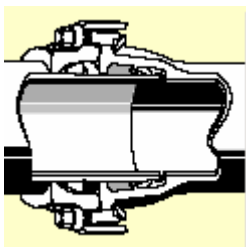


Fig.3.16 Îmbinări zăvorâte STANDARD/TRIDUCT și STANDARD Ve

Descriere

Funcția de etanșare este asigurată printr-o garnitură de etanșare STANDARD sau TRIDUCT.

Transferul eforturilor axiale se face printr-un dispozitiv mecanic independent, fig.3.17 și 3.18, de cel de etanșare și care conține:

- un cordon sudat realizat în uzină și situat pe capătul neted al țevii;
- un inel de zăvorâre (blocaj), monobloc sau cu segmente corespunzătoare diametrului, cu un profil exterior sferic, care se sprijină pe cordonul sudat;
- o contraflanșă specială (diferită de cea de la îmbinarea EXPRESS) care realizează blocajul inelului; această contraflanșă este blocată la tracțiune de buloanele care se prind de gulerul mufei;
- buloane din fontă (pentru diametre și presiuni mari se pot utiliza buloane speciale din oțel cu piulițele acoperite cu fontă)

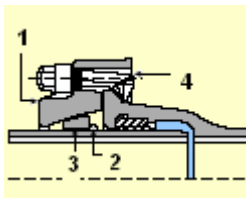


Fig.3.17 Părțile componente ale îmbinării zăvorâte STANDARD și STANDARD Ve
1- contraflanșă; 2 – cordon sudat;
3 – inel; 4 – bulon.

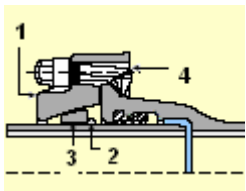


Fig.3.18 Părțile componente ale îmbinării TRIDUCT zăvorâtă
1- contraflanșă; 2 – cordon sudat;
3 – inel; 4 – bulon.

Gama

STANDARD zăvorâtă (*PONT-A-MOUSSON*): țevi DN 80...700 și DN 1200, racorduri DN 1200;

TRIDUCT zăvorâtă (*PONT-A-MOUSSON*): țevi DN 800...1000 și racorduri DN 80...1000;

STANDARD Ve zăvorâtă (*SAINT- GOBAIN*) : țevi și racorduri DN 80...1200.

Domeniul de aplicare

Îmbinările zăvorâte STANDARD/TRIDUCT și STANDARD Ve, prezintă un interes particular în spațiile aglomerate.

Atenție: *Utilizarea îmbinărilor zăvorâte STANDARD/TRIDUCT și STANDARD Ve, nu este permisă în construcțiile de sprijin din beton sau în terenurile slab coezive.*

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinărilor se consultă „ Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă ductilă și fittinguri îmbinate cu mufe zăvorâte STANDARD, TRIDUCT și STANDARD Ve”.

Performanțe

Îmbinările zăvorâte cumulează avantajele sistemelor de conducte cu îmbinări flexibile cu cele ale sistemelor cu îmbinări sudate.

Etanșarea

Etanșarea acestor îmbinări se bazează pe calitatea recunoscută a îmbinărilor automate.

Comportarea la presiune

Se consultă „ Presiuni maxime admisibile”.

Devierea unghiulară

Devierile unghiulare, fig.3.19 admise de îmbinările zăvorâte STANDARD/ TRIDUCT, tab.3.8, respectiv STANDARD Ve, tab.3.9, sunt aceleași ca și la îmbinările STANDARD clasice (sprijinirea este asigurată de partea opusă a formei sferice a inelului).

Devierea unghiulară a îmbinărilor zăvorâte STANDARD/ TRIDUCT (*PONT-A-MOUSSON*)

Tabelul 3.8

DN	Deviere admisibilă la pozare, grade	Deplasarea ultimei țevi, cm
80...150	5°	52
200...300	4°	42
350...600	3°	32

Tabelul 3.8 (continuare)

DN	Deviere admisibilă la pozare, grade	Deplasarea ultimei țevi, cm
700...800	2°	25
900 și 1000 (7m)	1° 30	19
1000 (8m)...1200	1° 30	21

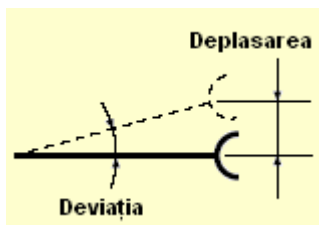


Fig.3.19 Devierea unghiulară și deplasarea îmbinărilor zăvorâte STANDARD/TRIDUCT și STANDARD Ve

Devierea unghiulară a îmbinării zăvorâte STANDARD Ve (SAINT- GOBAIN)

Tabelul 3.9

DN	Deviere admisibilă la pozare, grade	Deplasarea ultimei țevi, cm
80...150 (6m)	5°	52
200...300 (6m)	4°	42
350...600 (6m)	3°	32
700...800 (7m)	2°	25
900 și 1000 (7m)	1° 30	19
1000 ...1200 (8m)	1° 30	21

3. 3. 2 Îmbinare zăvorâtă STANDARD V + i (SAINT – GOBAIN)

Îmbinarea zăvorâtă STANDARD V+i, este o îmbinare automată și asigurată cu ajutorul unui blocaj mecanic.

Mecanismul de zăvorâre are rolul de a prelua eforturile axiale și permite eliminarea masivelor de ancoraj.

Principiu

Principiul de bază al îmbinărilor zăvorâte, fig.3.20, constă din transferul eforturilor axiale de la un element al sistemului de conducte spre următorul și prin urmare realizarea unei îmbinări asigurate împotriva desprinderii.

Îmbinările zăvorâte permit repartizarea pe mai multe țevi a eforturilor axiale care se pot produce în puncte particulare (curbe, coturi, teuri, treceri prin grinzi) și eliminarea necesității construirii masivelor de ancoraj.

Acest sistem de blocaj elimină de asemenea necesitatea realizării unui cordon de sudură pe capătul neted. Îmbinarea poate fi folosită la toate țevile prevăzute cu capăt neted și mufă STANDARD.

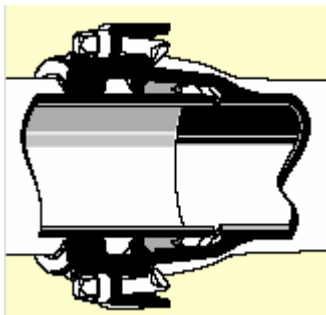


Fig.3.20 Îmbinare zăvorâtă STANDARD V+i

Descriere

Etanșarea este realizată printr-o garnitură STANDARD, fig.3.21.

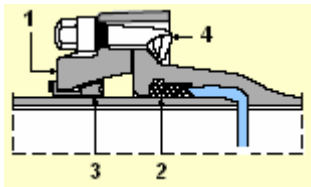


Fig.3.21 Părțile componente ale îmbinării STANDARD V+i

1- contraflanșă; 2 – garnitură de etanșare STANDARD; 3 – inel de blocaj UNIVERSAL Vi; 4 - bulon

Transferul eforturilor axiale se face printr-un dispozitiv mecanic independent de cel de etanșare și care conține:

- un inel de blocaj (zăvorâre) cu inserție încorporată în elastomer. Acesta se prinde pe capătul neted când țeava este presată și fixată în îmbinare;
- o contraflanșă (diferită de cea utilizată la îmbinarea EXPRESS) care realizează blocajul inelului;
- buloane din fontă.

Gama

Țevi de tip UNIVERSAL Vi combinate cu racorduri de tip STANDARD V+i : DN 350...600

Domeniul de aplicare

Îmbinările zăvorâte prezintă un interes particular în situațiile în care există

restricții de spațiu, nu pot fi construite masive de ancoraj sau în terenurile slab coezive.

Atenție: Îmbinarea zăvorâtă STANDARD V+i, nu poate fi utilizată la țevile din fontă gri (FGL).

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinărilor se consultă „Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă ductilă și fittinguri îmbinate cu mufe zăvorâte STANDARD V+i”.

Performanțe

Etanșarea

Etanșarea acestor îmbinări confirmă calitatea recunoscută a îmbinărilor automate.

Comportarea la presiune

Se consultă „Presiuni maxime admisibile”.

Devierea unghiulară

Valorile admisibile pentru devierea unghiulară, fig.3.22 sunt prezentate în tab.3.10.

Devierea unghiulară

Tabelul 3.10

DN	Deviere admisibilă la pozare, grade	Deplasarea ultimei țevi, cm
350 (6m)	3°	32
400 (6m)	3°	32
450 (6m)	3°	32
500 (6m)	2°	25
600 (6m)	2°	25

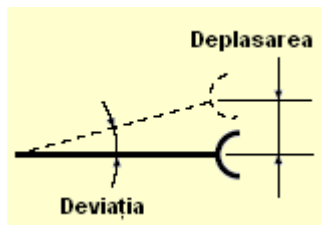


Fig.3.22 Devierea unghiulară și deplasarea îmbinărilor zăvorâtă STANDARD V+i

3.3.3 Îmbinare zăvorâtă PAMLOCK (PONT-A-MOUSSON), PAMLOCK Pk (SAINT- GOBAIN)

Îmbinările zăvorâte PAMLOCK și PAMLOCK Pk sunt îmbinări STANDARD echipate cu un sistem particular de zăvorâre, special conceput pentru diametre mari. Originalitatea acestui sistem se bazează pe utilizarea unui inel, care permite blocarea îmbinării fără a recurge la buloane.

Mecanismul de zăvorâre are rolul de a prelua eforturile axiale și permite eliminarea masivelor de ancoraj.

Principiu

Principiul de bază al îmbinărilor zăvorâte, fig.3.23, constă din transferul eforturilor axiale de la un element al sistemului de conducte spre următorul și prin urmare realizarea unei îmbinări asigurate împotriva desprinderii.

Îmbinările zăvorâte permit repartizarea pe mai multe țevi a eforturilor axiale care se pot produce în puncte particulare (curbe, coturi, teuri, treceri prin grinzi) și eliminarea necesității construirii masivelor de ancoraj.

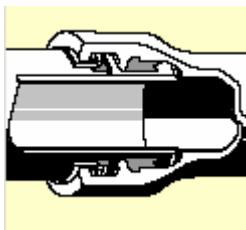


Fig.3.23 Îmbinări zăvorâte PAMLOCK (PONT-A-MOUSSON), PAMLOCK Pk (SAINT- GOBAIN)

Descriere

Funcția de etanșare este asigurată de o garnitură de îmbinare STANDARD. Transferul eforturilor axiale se face printr-un dispozitiv mecanic, fig.3.24, independent de cel de etanșare și care se compune :

- dintr-un cordon sudat din fabrică;
- dintr-un inel format din mai multe segmente fixate între ele prin piese de îmbinare din elastomer;
- un dispozitiv distanțier, care transmite efortul axial de pe fața interioară a îmbinării prin intermediul unui inel amplasat în spațiul circular situat între îmbinare și dispozitivul distanțier.

Inelul amplasat în spațiul circular situat între îmbinare și dispozitivul distanțier se deplasează și garantează:

- repartizarea eforturilor axiale pe fețele îmbinării și a dispozitivului distanțier;
- punerea automată în extensie în direcția montajului.

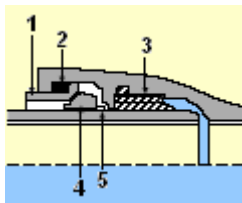


Fig. 3.24 Părțile componente ale îmbinării PAMLOCK
1 – dispozitiv distanțier; 2 – inel; 3 – garnitură de etanșare; 4 – inel din segmente; 5 – cordon sudat.

Eventualele deplasări ale sistemului de conducte în timpul probelor hidraulice sunt de asemenea limitate prin presarea inelului.

Gama

PAMLOCK (*PONT-A-MOUSSON*): țevi și racorduri DN 1400...1600;

PAMLOCK Pk (*SAINT-GOBAIN*): țevi și racorduri DN 1400...1800, pentru DN 2000 se consultă producătorul.

Domeniul de aplicare

Utilizarea îmbinărilor zăvorâte PAMLOCK și PAMLOCK Pk, este recomandată atunci există restricții referitoare la construcția masivelor de ancoraj sau în terenuri slab coezive.

Asamblarea îmbinării

Asamblarea îmbinărilor PAMLOCK și PAMLOCK Pk face obiectul unor instrucțiuni particulare. Se consultă producătorul.

Performanțe

Îmbinările zăvorâte cumulează avantajele sistemelor de conducte cu îmbinări flexibile cu cele ale sistemelor cu îmbinări rigide.

Etanșarea

Etanșarea acestor îmbinări confirmă calitatea recunoscută a îmbinărilor automate STANDARD.

Comportarea la presiune

Presiunile maxime admisibile, *PFA*, sunt următoarele:

- pentru DN 1400...1600: 25 bar;
- pentru DN 1800: 16 bar.

Devierea unghiulară

Valorile admisibile pentru devierea unghiulară sunt următoarele:

- 1° (deplasarea ultimei conducte 14 cm), DN 1400...1600;
- 0,5° (deplasarea ultimei conducte 7 cm), DN 1800.

3.3.4 Îmbinare zăvorâtă UNIVERSAL STANDARD Ve (SAINT- GOBAIN)

Îmbinarea zăvorâtă UNIVERSAL STANDARD Ve este o îmbinare automată. Mecanismul de zăvorâre are rolul de a prelua eforturile axiale și permite eliminarea masivelor de ancoraj. Îmbinarea este prevăzută cu două camere în mufă și un cordon sudat pe capătul neted.

Principiu

Principiul de bază al îmbinărilor zăvorâte, fig.3.25, constă din transferul eforturilor axiale de la un element al sistemului de conducte spre următorul și prin urmare realizarea unei îmbinări asigurate împotriva desprinderii.

Îmbinările zăvorâte permit repartizarea pe mai multe țevi a eforturilor axiale care se pot produce în puncte particulare (curbe, coturi, teuri, treceri prin grinzi) și eliminarea necesității construirii masivelor de ancoraj.

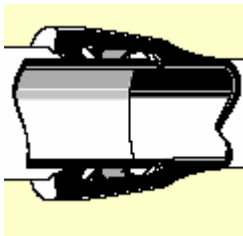


Fig.3.25 Îmbinare zăvorâtă UNIVERSAL STANDARD Ve (SAINT- GOBAIN)

Descriere

Îmbinarea zăvorâtă UNIVERSAL STANDARD Ve, fig.3.26, necesită utilizarea țevelor UNIVERSAL STANDARD prevăzute cu cordon de sudură și mufă cu două camere.

Funcția de etanșare este realizată de garnitura STANDARD.

Transferul eforturilor axiale se face printr-un dispozitiv mecanic independent, de cel de etanșare și care conține:

- un cordon sudat din fabrică;
- un inel de blocare prevăzut cu o curbura exterioră profilată, care se reazemă pe cordonul sudat.

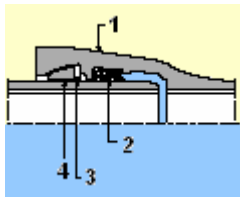


Fig.3.26 Părțile componente ale îmbinării UNIVERSAL STANDARD Ve

1 – mufă UNIVERSAL STANDARD Ve; 2 - garnitură de etanșare STANDARD; 3 – cordon sudat; 4 - inel UNIVERSAL Ve

Gama

Țevi DN 350...600 combinate cu mufe de îmbinare STANDARD Ve.

Domeniul de aplicare

Îmbinările zăvorâte UNIVERSAL STANDARD Ve, prezintă un interes particular în situațiile în care există restricții de spațiu, nu pot fi construite masive de ancoraj sau în terenurile slab coezive.

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinărilor se consultă „Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă ductilă și fittinguri îmbinate cu mufe zăvorâte UNIVERSAL STANDARD Ve”.

Performanțe

Etanșarea

Etanșarea acestor îmbinări confirmă calitatea recunoscută a îmbinărilor automate.

Comportarea la presiune

Se consultă „Presiuni maxime admisibile”.

Devierea unghiulară

Valorile admisibile pentru devierea unghiulară, fig.3.27 sunt prezentate în tab.3.11.

Devierea unghiulară

Tabelul 3.11

DN	Deviere admisibilă la pozare, grade	Deplasarea ultimei țevi, cm
350 (6m)	3°	32
400 (6m)	3°	32
450 (6m)	3°	32
500 (6m)	2°	25
600 (6m)	2°	25

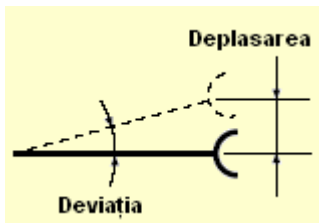


Fig.3.27 Devierea unghiulară și deplasarea îmbinării zăvorâte UNIVERSAL STANDARD Ve

3.3.5 Îmbinare zăvorâtă UNIVERSAL STANDARD Vi (SAINT- GOBAIN)

Îmbinarea zăvorâtă *UNIVERSAL STANDARD Vi* este o îmbinare automată. Mecanismul de zăvorâre are rolul de a prelua eforturile axiale și permite eliminarea masivelor de ancoraj. Mufa pentru îmbinarea este prevăzută cu două camere. Se utilizează pentru țevi prevăzute cu mufe *UNIVERSAL STANDARD* cu două camere și pentru toate capetele netede.

Principiu

Principiul de bază al îmbinărilor zăvorâte, fig.3.28, constă din transferul eforturilor axiale de la un element al sistemului de conducte spre următorul și prin urmare realizarea unei îmbinări asigurate împotriva desprinderii.

Garnitura *STANDARD Vi* care se introduce în mufă, prinde și fixează capătul neted al țevii și astfel se elimină necesitatea instalării masivelor de ancoraj. Acest mod de fixare, elimină necesitatea realizării unui cordon de sudură suplimentar pe capătul neted și astfel poate fi folosită pentru toate țevile prevăzute cu capete netede și mufe de îmbinare cu două camere.

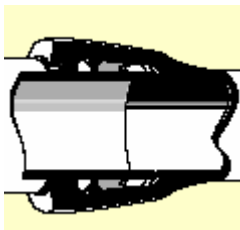


Fig.3.28 Îmbinare zăvorâtă *UNIVERSAL STANDARD Vi* (*SAINT- GOBAIN*)

Descriere

Îmbinarea zăvorâtă *UNIVERSAL STANDARD Vi*, fig.3.29, necesită utilizarea țevelor *UNIVERSAL STANDARD* prevăzute cu mufă cu două camere. Funcția de etanșare este realizată de garnitura *STANDARD*.

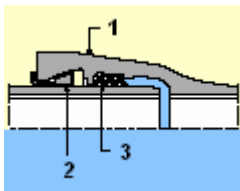


Fig.3.29 Părțile componente ale îmbinării *UNIVERSAL STANDARD Vi*

1 – mufă *UNIVERSAL STANDARD Vi*;
2 – inel *UNIVERSAL Vi*; 3 - garnitură de etanșare *STANDARD*;

Transferul forțelor axiale se face printr-un inel de zăvorâre cu inserție îmbrăcată în elastomer. Acestea se prind pe capătul neted în momentul în care țeava este presată în mufă, astfel asigurându-se fixarea îmbinării.

Atenție: Îmbinarea *UNIVERSAL STANDARD Vi* nu poate fi utilizată la țevile din fontă gri (FGL).

Gama

Țevi combinate cu racorduri de tip STANDARD V+i : DN 350...600.

Domeniul de aplicare

Îmbinările zăvorâte UNIVERSAL STANDARD Vi, prezintă un interes particular în situațiile în care există restricții de spațiu, nu pot fi construite masive de ancoraj sau în terenurile slab coezive.

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinărilor se consultă „Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă ductilă și fittinguri îmbinate cu mufe zăvorâte UNIVERSAL STANDARD Vi”.

Performanțe

Etanșarea

Etanșarea acestor îmbinări confirmă calitatea recunoscută a îmbinărilor automate.

Comportarea la presiune

Se consultă „Presiuni maxime admisibile”.

Devierea unghiulară

Valorile admisibile pentru devierea unghiulară, fig.3.30 sunt prezentate în tab.3.12.

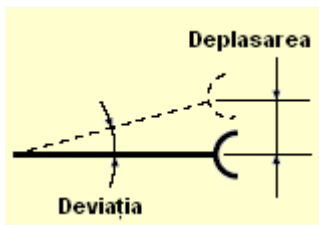


Fig.3.30 Devierea unghiulară și deplasarea îmbinării zăvorâte UNIVERSAL STANDARD Vi

Devierea unghiulară

Tabelul 3.12

DN	Deviere admisibilă la pozare, grade	Deplasarea ultimei țevi, cm
350 (6m)	3°	32
400 (6m)	3°	32
450 (6m)	3°	32
500 (6m)	2°	25
600 (6m)	2°	25

Demontarea

Îmbinarea zăvorâtă UNIVERSAL STANDARD Vi, nu poate fi demontată după ce a fost creată presiunea.

3.3.6 Îmbinare zăvorâtă VRS (*BUDERUS, DALIAN-DONGZHAN*)

Îmbinarea zăvorâtă VRS este o îmbinare automată. Mecanismul de zăvorâre are rolul de a prelua eforturile axiale și permite eliminarea masivelor de ancoraj. Mufa pentru îmbinarea este prevăzută cu o cameră de compresie.

Originalitatea acestui sistem se bazează pe utilizarea unui inel de reținere VRS, care permite blocarea îmbinării.

Principiu

Principiul de bază al îmbinării zăvorâte VRS, fig.3.31, constă din transferul eforturilor axiale de la un element al sistemului de conducte spre următorul și prin urmare realizarea unei îmbinări asigurate împotriva desprinderii.

Îmbinările zăvorâte permit repartizarea pe mai multe țevi a împingerilor axiale care pot apărea în puncte particulare (curbe, coturi, teuri, treceri prin grinzi) și elimină necesitatea construirii masivelor de ancoraj.

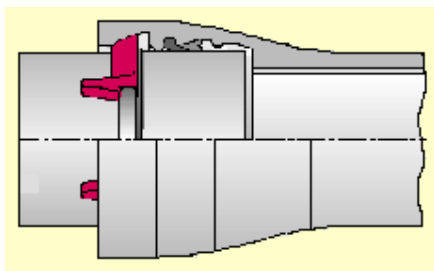


Fig.3.31 Îmbinare zăvorâtă VRS

Descriere

Funcția de etanșare este asigurată printr-o garnitură de etanșare VRS cu inel interior de reținere dur.

Transferul eforturilor axiale se face printr-un dispozitiv mecanic independent, fig.3.32, de cel de etanșare și care conține:

- un cordon sudat realizat în uzină și situat pe capătul neted al țevii;
- un zăvor cu inel stânga de reținere VRS și un zăvor dreapta, care se sprijină pe cordonul sudat;

- buloane pentru strângerea zăvoarelor (stânga, dreapta):
 - 2 - pentru DN 80...250;
 - 4 - pentru DN 300...400.

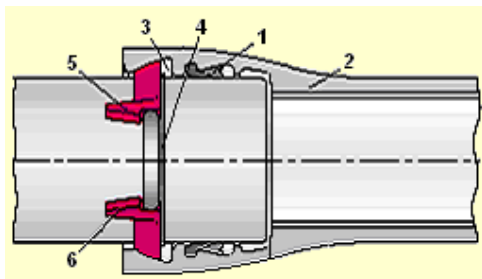


Fig.3.32 Părțile componente ale îmbinării VRS

1- garnitură de etanșare din elastomer; 2 – mufă; 3 – cameră de compresie; 4 – cordon sudat; 5 – zăvor cu inel stânga de reținere; 6 – zăvor dreapta; 7 – capăt neted.

Gama

Țevi prevăzute cu mufe TYTON: DN 80...400.

Domeniul de aplicare

Îmbinările zăvorâte VRS, prezintă un interes particular în situațiile în care există restricții de spațiu, nu pot fi construite masive de ancoraj.

Atenție: Instalarea zăvoarelor cu inele trebuie să fie evitată în cazul conductelor tip sifon, sub formă de boltă, a celor în trepte, de protecție sau colectoare. În aceste situații este necesar să se ia legătura cu serviciul tehnic al firmei producătoare. Țevile trebuie să fie prevăzute cu inele sudate pentru zăvoarele VRS.

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinărilor se consultă „Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă ductilă și fittinguri îmbinate cu mufe zăvorâte VRS”.

Performanțe

Etanșarea

Etanșarea acestei îmbinări confirmă calitatea recunoscută a îmbinărilor automate.

Comportarea la presiune

Presiunile maxime admisibile, *PFA*, sunt prezentate în tab.3.13.

Devierea unghiulară

Valorile admisibile pentru devierea unghiulară, fig.3.33 sunt prezentate în tab.3.13.

Presiunile maxime admisibile și devierea unghiulară

Tabelul 3.13

DN	Presiunea maximă admisibilă PFA, bar	Devierea unghiulară maximă, grade
80	64	4°
100	64	4°
125	60	4°
150	50	4°
200	40	3,5°
250	35	3,5°
300	30	3,5°
400	25	3°

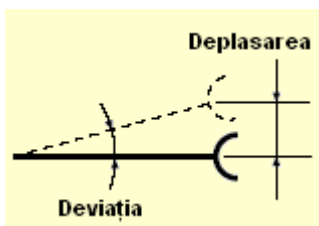


Fig.3.33 Devierea unghiulară și deplasarea îmbinării zăvorâte VRS

3.3.7 Îmbinare zăvorâtă TYTON – TIS - K (*BUDERUS*)

Îmbinarea zăvorâtă TYTON-TIS-K este o îmbinare automată. Mecanismul de zăvorâre are rolul de a prelua eforturile axiale și permite eliminarea masivelor de ancoraj. Mușa pentru îmbinarea este prevăzută cu o cameră de compresie.

Principiu

Principiul de bază al îmbinării zăvorâte TYTON-TIS-K, fig.3.34, constă din transferul eforturilor axiale de la un element al sistemului de conducte spre următorul și prin urmare realizarea unei îmbinări asigurate împotriva desprinderii.

Îmbinările zăvorâte permit repartizarea pe mai multe țevi a împingerilor axiale care pot apărea în puncte particulare (curbe, coturi, teuri, treceri prin grinzi) și elimină necesitatea construirii masivelor de ancoraj.

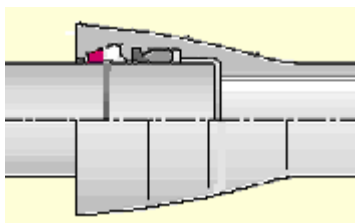


Fig.3.34 Îmbinare zăvorâtă TYTON-TIS-K

Descriere

Funcția de etanșare este asigurată printr-o garnitură de etanșare TYTON.

Transferul eforturilor axiale se face printr-un dispozitiv mecanic independent, fig.3.35, de cel de etanșare și care conține:

- un cordon sudat realizat în uzină și situat pe capătul neted al țevii;
- un inel pentru etanșarea camerei de compresie, care se alege în funcție de diametrul țevii, fig.3.36;

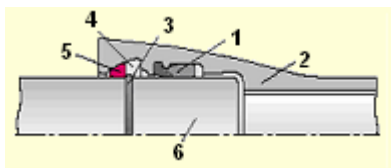


Fig.3.35 Părțile componente ale îmbinării TYTON- TIS-K 1- garnitură de etanșare din elastomer; 2 – mufă; 3 – cordon sudat; 4 – cameră de compresie; 5 – inel de etanșare a camerei de compresie; 6 – capăt neted.

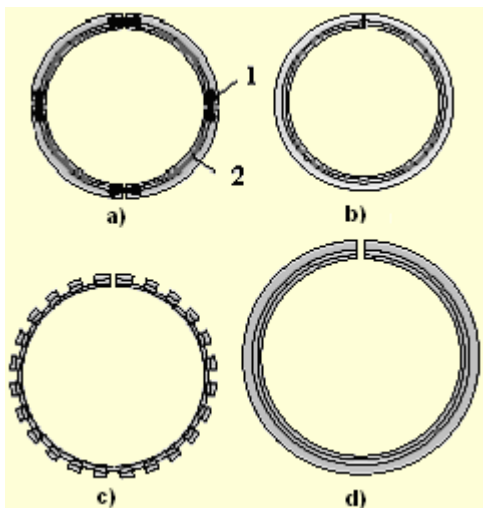


Fig.3.36 Tipuri de inele de etanșare a camerei de compresie a) inel alcătuit din segmente din fontă ductilă, DN 100...200; b) cu inel suplimentar din plastic dur, DN100...300; c) inel din fontă DN 250...300; d) inel din fontă DN 400;

1 – element din polimer pentru conexiune; 2 – segment din fontă ductilă.

Gama

Țevi prevăzute cu mufe TYTON: DN 100...400.

Domeniul de aplicare

Îmbinările zăvorâte TYTON-TIS-K, prezintă un interes particular în situațiile în care există restricții de spațiu, nu pot fi construite masive de ancoraj.

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinărilor se consultă „Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă ductilă și fittinguri îmbinate cu mufe zăvorâte TYTON-TIS-K”.

Performanțe

Etanșarea

Etanșarea acestei îmbinări confirmă calitatea recunoscută a îmbinărilor automate.

Comportarea la presiune

Presiunile maxime admisibile, *PFA*, sunt prezentate în tab.3.14.

Devierea unghiulară

Valorile admisibile pentru devierea unghiulară, fig.3.37 sunt prezentate în tab.3.14.

Presiunile maxime admisibile și devierea unghiulară

Tabelul 3.14

DN	Presiunea maximă admisibilă PFA, bar	Devierea unghiulară maximă, grade
100	40	3°
150	40	3°
200	40	3°
250	25	3°
300	25	3°
400	25	3°

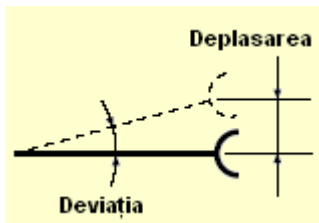


Fig.3.37 Devierea unghiulară și deplasarea îmbinării zăvorâte TYTON-TIS-K

3.3.8 Îmbinare zăvorâtă TYTON – TKF (BUDERUS)

Îmbinarea zăvorâtă TYTON-TKF este o îmbinare automată. Mecanismul de zăvorâre are rolul de a prelua eforturile axiale și permite eliminarea masivelor de ancoraj. Mufa pentru îmbinarea este prevăzută cu o cameră de compresie.

Principiu

Principiul de bază al îmbinării zăvorâte TYTON-TKF, fig.3.38, constă din transferul eforturilor axiale de la un element al sistemului de conducte spre următorul și prin urmare realizarea unei îmbinări sigure.

Îmbinările zăvorâte permit repartizarea pe mai multe țevi a împingerilor axiale care pot apărea în puncte particulare (curbe, coturi, teuri, treceri prin grinzi) și elimină necesitatea construirii masivelor de ancoraj.

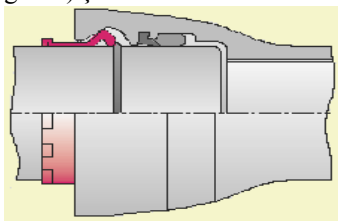


Fig.3.38 Îmbinare zăvorâtă TYTON-TKF

Descriere

Funcția de etanșare este asigurată printr-o garnitură de etanșare TYTON.

Transferul eforturilor axiale se face printr-un dispozitiv mecanic independent, fig.3.39, de cel de etanșare și care conține:

- un cordon sudat realizat în uzină și situat pe capătul neted al țevii;
- un segment inelar de ancoraj al camerei de compresie;

Numărul segmentelor necesare pentru ancoraj depinde de diametrul țevii, sunt prezentate în tab.3.15.

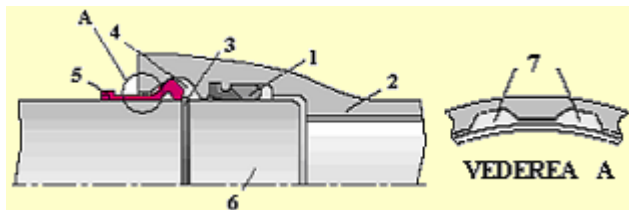


Fig. 3.39 Părțile componente ale îmbinării TYTON- TKF

1- garnitură de etanșare TYTON; 2 – mufă; 3 – cordon sudat; 4 – cameră de compresie; 5 – segment inelar de ancoraj al camerei de compresie; 6 – capăt neted; 7 – spații de introducere în corpul mufei.

Numărul segmentelor inelare de ancoraj pentru o îmbinare

Tabelul 3.15

DN	500	600	700	800
n	8	9	10	10

Gama

Țevi prevăzute cu mufe TYTON: DN 500...800.

Domeniul de aplicare

Îmbinările zăvorâte TYTON-TKF, prezintă un interes particular în situațiile în care există restricții de spațiu, nu pot fi construite masive de ancoraj.

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinărilor se consultă „Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă ductilă și fittinguri îmbinate cu mufe zăvorâte TYTON-TKF”.

Performanțe

Etanșarea

Etanșarea acestei îmbinări confirmă calitatea recunoscută a îmbinărilor automate.

Comportarea la presiune

Presiunile maxime admisibile, *PFA*, sunt prezentate în tab.3.16.

Devierea unghiulară

Valorile admisibile pentru devierea unghiulară, fig.3.40 sunt prezentate în tab. 3.16.

Presiunile maxime admisibile și devierea unghiulară

Tabelul 3.16

DN	Presiunea maximă admisibilă PFA, bar	Devierea unghiulară maximă, grade
500	32	2,5°
600	32	2,0°
700	25	1,5°
800	16	1,5°

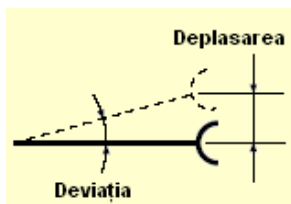


Fig.3.40 Devierea unghiulară și deplasarea îmbinării zăvorâte TYTON-TKF

3.3.9 Îmbinare zăvorâtă TYTON – NOVO - SIT (BUDERUS)

Îmbinarea zăvorâtă TYTON-NOVO-SIT este o îmbinare automată. Mecanismul de zăvorăre are rolul de a prelua eforturile axiale și permite eliminarea masivelor de ancoraj. Mufa pentru îmbinarea este prevăzută cu o cameră de compresie.

Principiu

Principiul de bază al îmbinării zăvorâte TYTON-NOVO-SIT, fig.3.41, constă din transferul eforturilor axiale de la un element al sistemului de conducte spre următorul și prin urmare realizarea unei îmbinări asigurate împotriva desprinderii.

Îmbinările zăvorâte permit repartizarea pe mai multe țevi a împingerilor axiale care pot apărea în puncte particulare (curbe, coturi, teuri, treceri prin grinzi) și elimină necesitatea construirii masivelor de ancoraj.

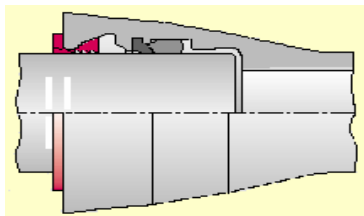


Fig.3.41 Îmbinare zăvorâtă
TYTON-NOVO-SIT

Descriere

Funcția de etanșare este asigurată printr-o garnitură de etanșare TYTON.

Transferul eforturilor axiale se face printr-un dispozitiv mecanic independent, fig.3.42, de cel de etanșare și care conține:

- un inel NOVO-SIT;

Gama

Țevi prevăzute cu mufe TYTON: DN 100...700.

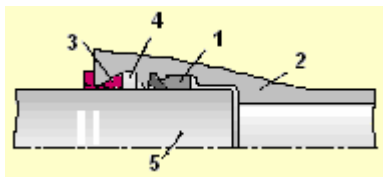


Fig.3.42 Părțile componente ale îmbinării
TYTON-NOVO-SIT

1- garnitură de etanșare TYTON; 2 – mufa;
3 – inel NOVO-SIT; 4 – cameră de
compresie; 5 –capăt neted.

Domeniul de aplicare

Îmbinările zăvorâte TYTON-NOVO-SIT, prezintă un interes particular în situațiile în care există restricții de spațiu, nu pot fi construite masive de ancoraj.

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinărilor se consultă „Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă ductilă și fittinguri îmbinate cu mufe zăvorâte TYTON-NOVO-SIT”.

Performanțe

Etanșarea

Etanșarea acestei îmbinări confirmă calitatea recunoscută a îmbinărilor automate.

Comportarea la presiune

Presiunile maxime admisibile, *PFA*, sunt prezentate în tab.3.17.

Devierea unghiulară

Valorile admisibile pentru devierea unghiulară, fig.3.43 sunt prezentate în tab.3.17.

Presiunile maxime admisibile și devierea unghiulară

Tabelul 3.17

DN	Presiunea maximă admisibilă PFA, bar	Devierea unghiulară maximă, grade
100	25	3°
150	25	3°
200	25	3°
250	25	3°
300	25	3°
400	16	3°
500	16	2°
600	10	2°
700	10	2°

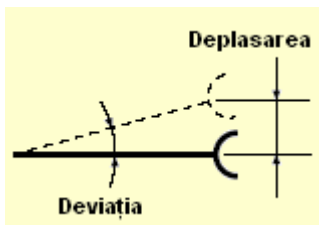


Fig.3.43 Devierea unghiulară și deplasarea îmbinării zăvorâte TYTON-NOVO-SIT

3.4 ÎMBINĂRI MECANICE

3.4.1 Îmbinarea mecanică EXPRESS (*PONT-A-MOUSSO*), EXPRESS (*SAINT- GOBAIN*), EXPRESS (*BUDERUS*)

Îmbinarea EXPRESS este o îmbinare mecanică. Etanșarea este asigurată prin comprimarea axială cu ajutorul unei contraflanșe cu buloane, a unei garnituri din elastomer.

Caracteristicile principale sunt:

- montajul îmbinării fără efort;*
- posibilitatea orientării pieselor;*
- joc axial și deviere unghiulară.*

Principiu

Etanșarea este realizată prin comprimarea axială a unei garnituri de etanșare din elastomer cu ajutorul unei contraflanșe strânsă cu buloane, care are rolul de a fixa gulerul exterior al mufei, fig.3.44 și fig.3.45.

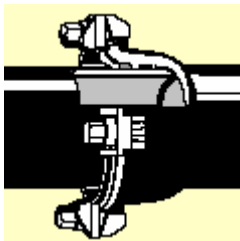


Fig.3.44 Îmbinare mecanică EXPRESS, DN 60...150

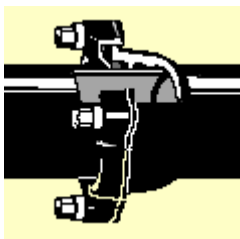


Fig.3.45 Îmbinare mecanică EXPRESS, DN 200...1200

Descriere

Îmbinarea, fig.3.46 și 3.47, prezintă la interior:

- un locaș pentru garnitura de etanșare;
- un suport cilindric pentru centrarea capătului neted;
- un spațiu inelar care permite deplasarea unghiulară și longitudinală a țevilor sau racordurilor.

La exterior, îmbinarea este prevăzută cu o mufă care are cu un guler exterior, pentru fixarea buloanelor de strângere și o contraflanșă.

Contraflanșa diferă în funcție de diametrul nominal. Contraflanșa și buloanele sunt din fontă ductilă.

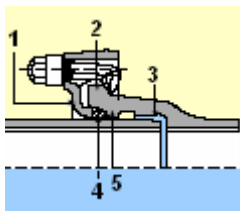


Fig.3.46 Părțile componente ale îmbinării mecanice EXPRESS (SAINT-GOBAIN; PONT-A-MOUSSON)

1 – contraflanșă; 2 – gulerul exterior al mufei;
3 – spațiul inelar; 4 – garnitură de etanșare; 5 – suport cilindric.

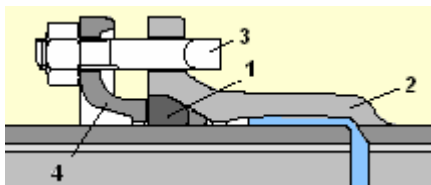


Fig.3.47 Părțile componente ale îmbinării mecanice EXPRESS (BUDERUS)

1 – garnitură de etanșare din cauciuc;
2 – mufă; 3 – șurub de strângere;
4 – contraflanșă.

Gama

Țevi și racorduri: DN 60...1200 (SAINT-GOBAIN; PONT-A-MOUSSON)

Țevi și racorduri : DN 400...1000 (BUDERUS)

Domeniul de aplicare

Se utilizează în scopul ușurării operațiunilor de montare și demontare a îmbinărilor destinate situațiilor în care, este puțin probabil apariția unui efort axial: montarea racordurilor, sisteme pozate aerian, pozarea în subsoluri aglomerate, galerii.

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinărilor se consultă „Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă ductilă și fittinguri îmbinate cu mufe mecanice EXPRESS”.

Performanțe

Etanșarea

Etanșeitatea acestor îmbinări depinde de cuplul de strângere al buloanelor. Este recomandată respectarea valorilor fixate de producător.

Orientarea pieselor la montaj

Orientarea pieselor în jurul axelor lor este posibilă și comod de realizat înaintea strângerii buloanelor, fig.3.48. Acest lucru se dovedește a fi o particularitate practică mai ales la montarea recordurilor.

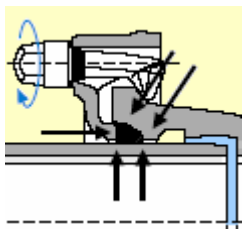


Fig.3.48 Orientarea pieselor în jurul axelor lor

Devierea unghiulară și jocul axial

Valorile admisibile pentru devierea unghiulară, fig.3.49 sunt prezentate în tab.3.18. Importanta deviere unghiulară suportată de îmbinarea mecanică EXPRESS, permite eliminarea câtorva racorduri tip curbă.

Devierea unghiulară

Tabelul 3.18

DN	Deviere admisibilă la pozare, grade	Deplasarea ultimei țevi, cm
60...150 (6m)	5°	52
200...300 (6m)	4°	42
350...600 (6m)	3°	32
700...800 (7m)	2°	25
900...1000 (7m)	1°30′	19
1000 ...1200 (8m)	1°30′	21

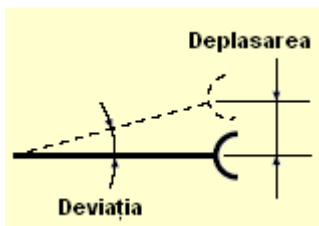


Fig.3.49 Devierea unghiulară și deplasarea îmbinării mecanice EXPRESS

Îmbinarea mecanică EXPRESS permite un joc axial, fig.3.50 prin care se pot prelua dilatațiile de mică amplitudine, tab.3.19 și 3.20.



Fig. 3.50 Jocul axial al îmbinării mecanice EXPRESS

**Jocul axial în funcție de diametru, îmbinarea EXPRESS
(PONT-A-MOUSSON)**

Tabelul 3. 19

DN	Jocul axial, mm	DN	Jocul axial, mm
60	30	450	40
80	30	500	40
100	30	600	50
125	30	700	50
150	30	800	50
200	30	900	50
250	40	1000	40
300	40	1100	40
350	40	1200	40
400	40	-	-

**Jocul axial în funcție de diametru, EXPRESS
(SAINT- GOBAIN)**

Tabelul 3.20

DN	Deplasarea finală		DN	Deplasarea finală	
	Aliniere, mm	Deviere, mm		Aliniere, mm	Deviere, mm
60	41	34	400	68	46
80	42	34	450	71	46
100	43	33	500	72	44
125	44	32	600	75	42
150	47	33	700	79	53
200	52	36	800	77	47
250	65	46	900	75	50
300	65	42	1000	73	46
350	67	47	1200	76	43

Jocurile longitudinale înscrise în tab.3.19 și 3.20, sunt jocuri maxime, care includ 10 mm gardă la montaj.

Jocul axial trebuie să fie considerat ca o măsură de siguranță și nu trebuie să fie utilizat în cumulări repetate pentru stabilirea lungimii totale a traseului.

Devierea unghiulară și jocul axial acceptat de îmbinarea mecanică EXPRESS, îi asigură acestuia o comportare excelentă în cazul mișcărilor de teren sau în cazul eroziunilor.

3.4.2 Îmbinare mecanică zăvorâtă EXPRESS Vi (SAINT- GOBAIN)

Îmbinarea mecanică zăvorâtă EXPRESS Vi este o îmbinare automată. Mecanismul de zăvorăre are rolul de a prelua eforturile axiale și permite eliminarea masivelor de ancoraj. Se recomandă pentru îmbinarea țevelor cu mufe de tip EXPRESS și capete netede.

Principiu

Principiul de bază al îmbinărilor zăvorâte, fig.3.51, constă din transferul eforturilor axiale de la un element al sistemului de conducte spre următorul și prin urmare, realizarea unei îmbinări asigurate împotriva desprinderii.

Prin introducerea garniturii EXPRESS Vi, se fixează racordurile (curbe, teuri, coturi, etc.) pe capătul neted și astfel se elimină necesitatea instalării de masive de ancoraj.

Acest sistem de zăvorăre elimină necesitatea realizării cordonului de sudură pe capătul neted și astfel, poate fi utilizată pentru toate țevele cu capăt neted și mufă EXPRESS.

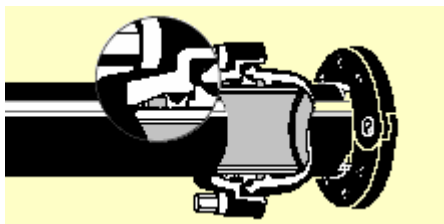


Fig.3.51 Îmbinare mecanică zăvorâtă EXPRESS Vi

Descriere

Părțile componente ale îmbinării mecanice zăvorâte EXPRESS Vi sunt prezentate în fig.3.52. Acestea se livrează de către producător în set.



Fig.3.52 Părțile componente ale îmbinării mecanice zăvorâte EXPRESS Vi

1 – contraflanșă; 2 – garnitură cu inserție; 3 – distanțier; 4 – buloane; 5 – garnitură de etanșare; 6 – CD (Compact Disc) care conține calcule estimative pentru marcarea adâncimii garniturii cu inserție și instrucțiuni de montaj.

Gama

Țevi și racorduri EXPRESS; DN 60...300.

Domeniul de aplicare

Îmbinarea mecanică zăvorâtă EXPRESS Vi se poate utiliza:

- la sisteme de conducte îngropate sau supratere,;
- pentru substituirea masivelor de ancoraj în locurile în care există restricții de spațiu sau acestea sunt dificil de amplasat;
- la instalarea conductelor pozate în pante abrupte.

Avantajul acestui tip de îmbinare constă în economia de timp la executarea lucrărilor de montaj.

Îmbinările mecanice zăvorâte EXPRESS Vi pot fi folosite cu toate racordurile EXPRESS și fixează toate capetele netede ale țevelor sau racordurilor din fontă ductilă.

Strângerea izolației exterioare de protecție pe capătul neted nu trebuie să depășească 600 microni.

Atenție: Îmbinarea mecanică zăvorâtă EXPRESS Vi nu poate fi utilizată la țevele din fontă gri (FGL).

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinărilor se consultă „Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă ductilă și fittinguri îmbinate cu mufe mecanice zăvorâte EXPRESS Vi”.

Performanțe

Etanșarea

Etanșeitatea acestor îmbinări depinde de cuplul de strângere al buloanelor. Este recomandată respectarea valorilor fixate de producător.

Comportarea la presiune

Presiunile maxime admisibile, PFA, sunt următoarele:

- 25 bar pentru DN 60...150;
- 16 bar pentru DN 200...300.

Orientarea pieselor la montaj

Orientarea pieselor în jurul axelor lor este posibilă și comod de realizat înaintea strângerii buloanelor. Acest lucru se dovedește a fi o particularitate practică mai ales la montarea recordurilor.

Devierea unghiulară și jocul axial

Valorile admisibile pentru devierea unghiulară, fig.3.53 sunt prezentate în tab.3.21.

Devierea unghiulară

Tabelul 3.21

DN	Deviere admisibilă la pozare, grade	Deplasarea ultimei țevi, cm
60...150 (6m)	4°	42
200...300 (6m)	3°	32

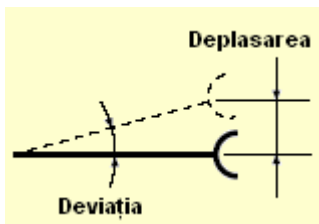


Fig.3.53 Devierea unghiulară și deplasarea îmbinării mecanice zăvorâtă EXPRESS Vi

3.5 ÎMBINĂRI PRIN FLANȘE

Îmbinările cu flanșe sunt alcătuite din două flanșe, dintr-o garnitură de etanșare și din buloane, a căror număr și dimensiuni depinde de PN și de DN. Etanșarea îmbinării este asigurată prin comprimarea axială a garniturii care este obținută prin strângerea buloanelor.

Caracteristicile principale sunt următoarele:

- precizia asamblării;
- posibilitatea montării și demontării în aliniament.

Pentru $DN \leq 600$ flanșele sunt mobile, ceea ce facilitează montarea buloanelor.

Principiu

Etanșarea este obținută prin comprimarea garniturii din elastomer dintre cele două flanșe, fig.3.54. Comprimarea este realizată prin strângerea buloanelor, a căror număr depinde de PN și de DN.

Etanșeitatea îmbinării depinde de:

- cuplul de strângere al buloanelor;
- construcția inelului garniturii de etanșare (cu sau fără inserție).

Dimensiunile, poziția și numărul tuturor orificiilor pentru buloanele flanșelor sunt stabilite de normele internaționale, în scopul de a permite asamblarea tuturor tipurilor de racorduri, armături, pompe sau altor accesorii. Vezi „Flanșe (Dimensiuni / Orificii)”.



Fig.3.54 Îmbinare prin flanșe

Descriere

Se disting:

- îmbinări cu flanșe mobile;
- îmbinări cu flanșe fixe.

Îmbinări cu flanșe mobile

Îmbinările cu flanșe mobile sunt construite din flanșe orientabile montate pe corpul pieselor, fig.3.55. Rotația flanșei ușurează poziționarea racordurilor și montarea buloanelor.

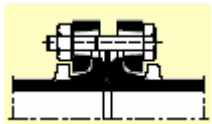


Fig.3.55 Îmbinare cu flanșe mobile, DN 40...600

Îmbinări cu flanșe fixe

Îmbinările cu flanșe fixe sunt compuse din flanșe care fac parte integrantă din corpul piesei, fig.3.56. Aceste flanșe sunt turnate sau sudate.

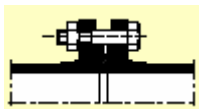


Fig.3.56 Îmbinare cu flanșe fixe, DN 700...2000

Garnitura de etanșare

Există două tipuri de garnituri de etanșare:

- garnitură plată fără inserție;
- garnitură cu inserție metalică.

Garnitura plată fără inserție se utilizează în situațiile curente.

Garnitura cu inserție metalică, fig.3.57, datorită rigidității sale, ușurează

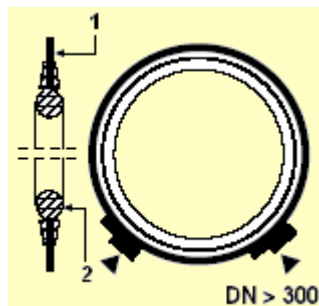
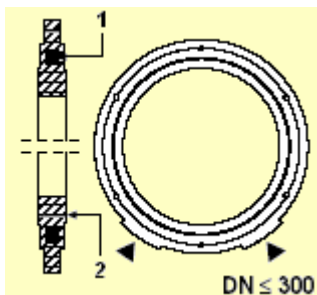


Fig. 3.57 Garnitură cu inserție metalică
1 – inserție metalică; 2 – elastomer.

montarea sa și se diminuează riscul ca aceasta să fie expulzată în timpul exploatarei și se recomandă pentru:

- diametre mari;
- presiuni mari;
- atunci când îmbinarea este supusă unui moment de încovoiere (de exemplu trecerea printr-o grindă);
- în cazul utilizării flanșelor cu strat neted de acoperire (email sau epxi).

Domeniul de aplicare

Îmbinarea țevelor și racordurilor cu flanșe se utilizează în general la sistemele de conducte care nu sunt îngropate și la montarea în cămine a vanelor.

Precizia asamblării acestor îmbinări precum și posibilitatea de demontare a acestora, reprezintă un avantaj pentru asamblarea pieselor situate în locuri deschise sau în cămine vizitabile, cum ar fi:

- stații de pompare;
- cămine pentru vane;
- supratraversări;
- galerii;
- rezervoare.

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinărilor se consultă „Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă ductilă și fittinguri îmbinate cu flanșe”.

Performanțe

Comportarea la presiune

Comportarea la presiune a unei piese cu flanșe este caracterizată prin PN. În nici un caz, o țeavă sau un racord cu flanșe nu trebuie să fie utilizate în exploatare la presiuni mai mari decât presiunile lor PN (sau ISOPN).

În funcție de valoarea PN, se alege tipul de garnitură de etanșare din elastomer și cuplul de strângere al buloanelor, care permit realizarea unei îmbinări rezistente unei presiuni egale cu PN.

În funcție de tipul de acoperire al suprafeței flanșelor se recomandă să se utilizeze garniturile de etanșare propuse în tab.3.22.

Alegerea garniturii de etanșare în funcție de tipul de acoperire

Tabelul 3.22

Tipul de acoperire	DN	Presiunea maximă de serviciu (PMS), bar				
		≤ 10	10...16	16...25	25...40	40...64
Una din cele două flanșe este uzinată este sau nu acoperită cu lac bituminos, sau cele două flanșe sunt acoperite cu lac bituminos	60... 200					
	250... 300					-
	350... 400					-
	450... 600				-	-
	700...1600				-	-
Cele două flanșe sunt acoperite cu strat email sau epoxi	60...200					
	250...400					-
	450...600				-	-
	Garnitură de etanșare cu inserție metalică					
	Garnitură de etanșare plată sau cu inserție metalică					

Norme

NF A 48 – 840 Elemente ale conductelor din fontă cu grafit sferoidal – Seria flanșelor - Definiții – Dimensiuni – Specificații;

ISO 2531 Țevi, racorduri și piese accesorii din fontă ductilă pentru conducte sub presiune;

ISO 7005 Flanșe metalice - Flanșe din fontă (partea 2).

3.6 FLANȘE (DIMENSIUNI/ORIFICII)

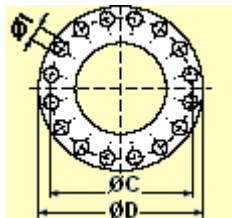
Dimensiunile și orificiile flanșelor sunt stabilite prin normele internaționale, în scopul de a permite asamblarea tuturor tipurilor de piese echipate cu flanșe.

Caracteristicile geometrice de referință ale flanșelor și buloanelor sunt prezentate în tab.3.23...3.30.

Toate flanșele (fixe sau mobile) care echipează țevile și racordurile sunt livrate în conformitate cu următoarele norme:

Orificii

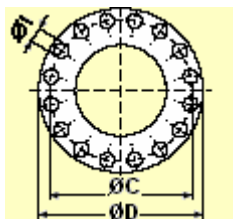
NF A 48 – 840; ISO 2531; ISO 7005 – 2; BS 4504; ANSI 150; BS 10 Tabelul E;
NF EN 1092.



Dimensiuni orificii conform
NF A 48 – 840; ISO 2531;
ISO 7005 – 2; NF EN 1092;
BS 4504

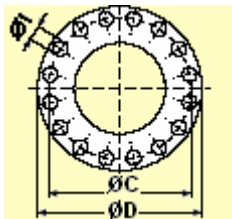
Tabelul 3.23

DN	PN10						PN16					
	Flanșe			Buloane			Flanșe			Buloane		
	ØD	ØC	ØI	Nr.	d		ØD	ØC	ØI	Nr.	d	
	mm	mm	mm		mm		mm	mm	mm		mm	
40	vezi PN40						vezi PN40					
50												
60	vezi PN16						175	135	19	4	M16	
65							185	145	19	4	M16	
80	vezi PN40						vezi PN40					
100	vezi PN16						220	180	19	8	M16	
125							250	210	19	8	M16	
150							285	240	23	8	M20	
200	340	295	23	8	M20		340	295	23	12	M20	
250	400	350	23	12	M20		400	355	28	12	M24	
300	455	400	23	12	M20		455	410	28	12	M24	
350	505	460	23	16	M20		520	470	28	16	M24	
400	565	515	28	16	M24		580	525	31	16	M27	
450	615	565	28	20	M24		640	585	31	20	M27	
500	670	620	28	20	M24		715	650	34	20	M30	
600	780	725	31	20	M27		840	770	37	20	M33	
700	895	840	31	24	M27		910	840	37	24	M33	
800	1 015	950	34	24	M30		1 025	950	40	24	M36	
900	1 115	1 050	34	28	M30		1 125	1 050	40	28	M36	
1000	1 230	1 160	37	28	M33		1 255	1 170	43	28	M39	
1100	1 340	1 270	37	32	M33		1 355	1 270	43	32	M39	
1200	1 455	1 380	40	32	M36		1 485	1 390	49	32	M45	
1400	1 675	1 590	43	36	M39		1 685	1 590	49	36	M45	
1500	1 785	1 700	43	36	M39		1 820	1 710	56	36	M52	
1600	1 915	1 820	49	40	M45		1 930	1 820	56	40	M52	
1800	2 115	2 020	49	44	M45		2 130	2 020	56	44	M52	
2000	2 325	2 230	49	48	M45		2 345	2 230	62	48	M56	



Tabelul 3.23 (continuare)

DN	PN25					PN40				
	Flanșe			Buloane		Flanșe			Buloane	
	ØD	ØC	ØI	Nr.	d	ØD	ØC	ØI	Nr.	d
	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm		mm
40	vezi PN40					150	110	19	4	M16
50						165	125	19	4	M16
60						175	135	19	8	M16
65						185	145	19	8	M16
80						200	160	19	8	M16
100						235	190	23	8	M20
125						270	220	28	8	M24
150						300	250	28	8	M24
200	360	310	28	12	M24	375	320	31	12	M27
250	425	370	31	12	M27	450	385	34	12	M30
300	485	430	31	16	M27	515	450	34	16	M30
350	555	490	34	16	M30					
400	620	550	37	16	M33					
450	670	600	37	20	M33					
500	730	660	37	20	M33					
600	845	770	40	20	M36					
700	960	875	43	24	M39					
800	1 085	990	49	24	M45					
900	1 185	1 090	49	28	M45					
1000	1 320	1 210	56	28	M52					
1100	1 420	1 310	56	32	M52					
1200	1 530	1 420	56	32	M52					
1400	1 755	1 640	62	36	M56					
1500	1 865	1 750	62	36	M56					
1600	1 975	1 860	62	40	M56					
1800	2 195	2 070	70	44	M64					
2000	2 425	2 300	70	48	M64					



**Dimensiuni orificii conform
BS 10 Tabelul E**

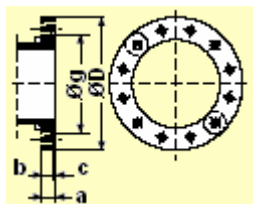
Tabelul 3.24

DN	BS 10 E				
	Flanșe			Buloane	
	Ø D	Ø C	Ø I	Nr.	d
	mm	mm	mm		mm
80	184,1	146	17,5	4	5/8"
100	215,2	177,8	17,5	8	5/8"
150	279,4	235	22,2	8	3/4"
200	336,6	292,1	22,2	8	3/4"
250	406,4	355,6	22,2	12	3/4"
300	457,2	406,4	25,4	12	7/8"
350	527	469,9	25,4	12	7/8"
400	578	520,7	25,4	12	7/8"
500	705	641,3	25,4	16	7/8"
600	825	755,6	33,5	16	1" 1/8

Dimensiuni orificii conform ANSI 150

Tabelul 3.25

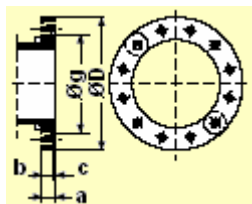
DN	ANSI 150				
	Flanșe			Buloane	
	Ø D	Ø C	Ø I	Nr.	d
	mm	mm	mm		mm
60	178	139,7	19,1	4	M16
80	190	152,4	19,1	4	M16
100	229	190,5	19,1	8	M16
125	254	215,9	22,2	8	M20
150	279	241,3	22,2	8	M20
200	343	298,5	22,2	8	M20
250	405	362	25,4	12	M24
300	483	431,8	25,4	12	M24
350	533	476,3	28,6	12	M27



**Dimensiunile flanșelor mobile conform
NF A 48 – 840; ISO 2531;
NF EN 1092 – 2**

Tabelul 3.26

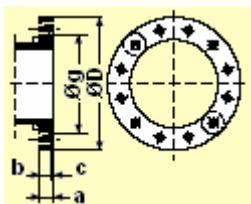
DN	PN10						PN16					
	ØD	Øg	a	b	c	masa	ØD	Øg	a	b	c	masa
	mm	mm	mm	mm	mm	kg	mm	mm	mm	mm	mm	kg
40	vezi PN 40						vezi PN 40					
50												
60	vezi PN 16						175	108	22.5	19.5	3	1.8
65							185	108	22.5	19.5	3	2.3
80	vezi PN 40						vezi PN 40					
100	vezi PN 16						220	156	23	20	3	2.5
125							250	184	24.5	21.5	3	3.2
150							285	211	26	23	3	4.2
200	340	266	29	26	3	6	340	266	29	26	3	5.9
250	400	319	32	29	3	8.6	400	319	32	29	3	8.2
300	455	370	36	32	4	11.3	455	370	36	32	4	10.6
350	505	429	39	35	4	14.1	520	429	39	35	4	14.9
400	565	482	42	38	4	16.5	580	480	42	38	4	21
450	615	527	45	41	4	20.5	640	527	45	41	4	27
500	670	582	48	44	4	25	715	582	48	44	4	38
600	780	682	55	50	5	33	840	682	55	50	5	58



Tabelul 3.26 (continuare)

DN	PN10						PN16					
	ØD	Øg	a	b	c	masa	ØD	Øg	a	b	c	masa
	mm	mm	mm	mm	mm	kg	mm	mm	mm	mm	mm	kg
40	vezi PN 40						150	84	22	19	3	1.4
50							165	99	22	19	3	1.6
60							175	108	22.5	19.5	3	1.4
65							185	108	22.5	19.5	3	2.4
80							200	132	23	20	3	2.3
100							235	156	23	20	3	3
125							270	184	24.5	21.5	3	4.1
150							300	211	26	23	3	5.2
200	360	266	29	26	3	7.4	375	266	33	30	3	9.2
250*	425	319	32	29	3	11.1	450	345	37	34	3	17.9
300*	485	370	36	32	4	14.2	515	409	42	38	4	23.5
350	555	429	39	35	4	21						
400	620	482	42	38	4	30						
450	670	527	45	41	4	35						
500	730	582	48	44	4	44						
600	845	682	55	50	5	61						

Notă: Flanșele mobile din gama DN 40...200 PN 10 – 16 – 25 – 40 și DN 250...600 PN 10 – 16 – 25 sunt interschimbabile și se montează pe gurilele racordurilor de fabricație curentă.
Flanșele mobile din gama DN 250...300 PN 40 sunt montate pe racorduri echipate cu gule speciale.



**Dimensiunile flanșelor mobile conform
BS 10 Tabelul E**

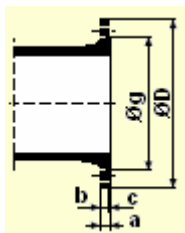
Tabelul 3.27

DN	BS 10 E					
	ØD	Øg	a	b	c	Masa
	mm	mm	mm	mm	mm	kg
100	215,2	156	23	20	3	2,2
150	279,4	211	26	23	3	3,9
200	336,6	266	29	26	3	5,8
250	406,4	319	32	29	3	9,2
300	457,2	370	36	33	3	12,4
350	527	429	39	36	3	17,3
400	578	482	42	38	4	20
600	825	682	55	51	4	48

**Dimensiunile flanșelor mobile conform
ANSI 150**

Tabelul 3.28

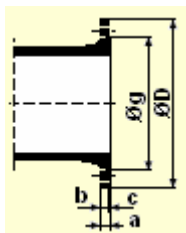
DN	ANSI 150					
	ØD	Øg	a	b	c	Masa
	mm	mm	mm	mm	mm	kg
60	178	108	22,5	19,5	3	1,7
80	190	133	23	20	3	2
100	229	153	23	20	3	2,8
125	254	183	24,5	21,5	3	3,3
150	279	209	26	23	3	3,9
200	343	264	29	26	3	6,5
250	406	319	32	29	3	9,3
300	483	367	36	32	4	15,1
350	533	427	39	35	4	17,9



**Dimensiunile flanșelor fixe conform
NF A 48 – 840; ISO 2531; ISO 7005 -2;
BS 4504; NF EN 1092 – 2**

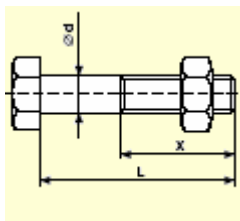
Tabelul 3.29

DN	PN 10					PN 16				
	ØD	Øg	a	b	c	ØD	Øg	a	b	c
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	vezi PN 40					vezi PN 40				
80										
100	vezi PN 16					220	156	19	16	3
125						250	184	19	16	3
150						285	211	19	16	3
200	340	266	20	17	3	340	266	20	17	3
250	400	319	22	19	3	400	319	22	19	3
300	455	370	24.5	20.5	4	455	370	24.5	20.5	4
350	505	429	24.5	20.5	4	520	429	26.5	22.5	4
400	565	480	24.5	20.5	4	580	480	28	24	4
450	615	527	25.5	21.5	4	640	544	30	26	4
500	670	582	26.5	22.5	4	715	609	31.5	27.5	4
600	780	682	30	25	5	840	720	36	31	5
700	895	794	32.5	27.5	5	910	794	39.5	34.5	5
800	1 015	901	35	30	5	1 025	901	43	38	5
900	1 115	1 001	37.5	32.5	5	1 125	1 001	46.5	41.5	5
1000	1 230	1 112	40	35	5	1 255	1 112	50	45	5
1100	1 340	1 221	42.5	37.5	5	1 355	1 215	53.5	48.5	5
1200	1 455	1 328	45	40	5	1 485	1 328	57	52	5
1400	1 675	1 530	46	41	5	1 685	1 530	60	55	5
1500	1 785	1 640	47.5	42.5	5	1 820	1 640	62.5	57.5	5
1600	1 915	1 750	49	44	5	1 930	1 750	65	60	5
1800	2 115	1 950	52	47	5	2 130	1 950	70	65	5
2000	2 325	2 150	55	50	5	2 345	2 150	75	70	5



Tabelul 3.29 (continuare)

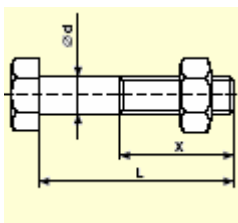
DN	PN 25					PN 40				
	ØD	Øg	a	b	c	ØD	Øg	a	b	c
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	vezi PN 40					175	108	19	16	3
80						200	132	19	16	3
100						235	156	19	16	3
125						270	184	23.5	20.5	3
150						300	211	26	23	3
200	360	274	22	19	3	375	284	30	27	3
250	425	330	24.5	21.5	3					
300	485	389	27.5	23.5	4					
350	555	448	30	26	4					
400	620	503	32	28	4					
450	670	553	34.5	30.5	4					
500	730	609	36.5	32.5	4					
600	845	720	42	37	5					
700	960	820	46.5	41.5	5					
800	1 085	928	51	46	5					
900	1 185	1 028	55.5	50.5	5					
1000	1 320	1 140	60	55	5					
1100	1 420	1 242	64.5	59.5	5					
1200	1 530	1 350	69	64	5					
1400	1 755	1 560	74	69	5					
1500	1 865	1 678	78	73	5					
1600	1 975	1 780	81	76	5					
1800	2 195	1 985	88	83	5					
2000	2 425	2 210	95	90	5					



Dimensiunile buloanelor conform
NF E 25 – 112; NF E 25 – 401; NF EN 24014;
NF EN 24016; NF EN 24032; NF EN 24034;
ISO 4014; ISO 4016; ISO 4032; ISO 4034

Tabelul 3.30

DN	Buloanele flanșelor							
	PN 10				PN 16			
	Nr.	Specificație			Nr.	Specificație		
		HM	Ød	L/X		HM	Ød	L/X
		mm				mm		
40	4	HM	16	85/57	4	HM	16	85/57
50								
60								
65								
80	8	HM	16	90/62	8	HM	16	90/62
100								
125								
150								
200	12	HM	20	100/72	12	HM	20	100/72
250								
300								
350								
400	16	HM	20	130/93	16	HM	24	130/93
450								
500								
600								
700	20	HM	24	130/93	20	HM	27	130/90
800								
900								
1000								
1100	24	HM	24	150/110	24	HM	30	160/110
1200								
1400								
1500								
1600	28	HM	27	170/122	28	HM	33	180/117
1800								
2000								
2200								
2400	32	HM	30	160/110	32	HM	36	180/110
2600								
2800								
3000								
3200	36	HM	33	180/110	36	HM	45	210/115
3400								
3600								
3800								
4000	40	HM	39	180/105	40	HM	52	230/130
4200								
4400								
4600								
4800	44	HM	45	190/110	44	HM	56	260/133
5000								
5200								
5400								
5600	48	HM	50	200/125	48	HM	63	280/150
5800								
6000								
6200								
6400	56	HM	60	225/140	56	HM	70	315/175
6600								
6800								
7000								
7200	63	HM	70	250/160	63	HM	80	350/200
7400								
7600								
7800								
8000	70	HM	80	280/180	70	HM	90	400/225
8200								
8400								
8600								
8800	80	HM	90	315/200	80	HM	100	450/250
9000								
9200								
9400								
9600	90	HM	100	350/225	90	HM	112	500/280
9800								
10000								
10200								
10400	100	HM	112	390/250	100	HM	125	560/315
10600								
10800								
11000								
11200	112	HM	125	420/280	112	HM	140	630/350
11400								
11600								
11800								
12000	125	HM	140	450/315	125	HM	160	700/390
12200								
12400								
12600								
12800	140	HM	160	490/350	140	HM	180	780/450
13000								
13200								
13400								
13600	160	HM	180	525/390	160	HM	200	875/500
13800								
14000								
14200								
14400	180	HM	200	560/450	180	HM	224	980/560
14600								
14800								
15000								
15200	200	HM	224	600/500	200	HM	250	1090/630
15400								
15600								
15800								
16000	224	HM	250	630/560	224	HM	280	1225/700
16200								
16400								
16600								
16800	250	HM	280	675/630	250	HM	315	1370/780
17000								
17200								
17400								
17600	280	HM	315	720/700	280	HM	350	1510/875
17800								
18000								
18200								
18400	315	HM	350	770/780	315	HM	400	1680/980
18600								
18800								
19000								
19200	350	HM	400	840/875	350	HM	450	1890/1100
19400								
19600								
19800								
20000	400	HM	450	900/980	400	HM	500	2100/1225
20200								
20400								
20600								
20800	450	HM	500	990/1100	450	HM	560	2360/1370
21000								
21200								
21400								
21600	500	HM	560	1080/1225	500	HM	630	2625/1500
21800								
22000								
22200								
22400	560	HM	630	1180/1370	560	HM	700	2940/1680
22600								
22800								
23000								
23200	630	HM	700	1290/1500	630	HM	784	3240/1890
23400								
23600								
23800								
24000	700	HM	784	1400/1680	700	HM	875	3580/2070
24200								
24400								
24600								
24800	784	HM	875	1530/1890	784	HM	980	3960/2310
25000								
25200								
25400								
25600	875	HM	980	1680/2070	875	HM	1100	4375/2520
25800								
26000								
26200								
26400	980	HM	1100	1840/2310	980	HM	1232	4860/2830
26600								
26800								
27000								
27200	1100	HM	1232	2010/2520	1100	HM	1380	5390/3150
27400								
27600								
27800								
28000	1232	HM	1380	2200/2830	1232	HM	1540	5940/3500
28200								
28400								
28600								
28800	1380	HM	1540	2400/3150	1380	HM	1728	6580/3900
29000								
29200								
29400								
29600	1540	HM	1728	2610/3500	1540	HM	1925	7245/4150
29800								
30000								
30200								
30400	1728	HM	1925	2840/3900	1728	HM	2150	7920/4550
30600								
30800								
31000								
31200	1925	HM	2150	3090/4550	1925	HM	2400	8640/5000
31400								
31600								
31800								
32000	2150	HM	2400	3360/5000	2150	HM	2672	9504/5500
32200								
32400								
32600								
32800	2400	HM	2672	3640/5500	2400	HM	3000	10500/6050
33000								
33200								
33400								
33600	2672	HM	3000	3960/6050	2672	HM	3360	11660/6720
33800								
34000								
34200								
34400	3000	HM	3360	4280/6720	3000	HM	3780	12960/7560
34600								
34800								
35000								
35200	3360	HM	3780	4620/7560	3360	HM	4224	14360/8400
35400								
35600								
35800								
36000	3780	HM	4224	5000/8400	3780	HM	4690	15840/9240
36200								
36400								
36600								
36800	4224	HM	4690	5400/9240	4224	HM	5184	17440/10100
37000								
37200								
37400								
37600	4690	HM	5184	5820/10100	4690	HM	5700	19080/11200
37800								
38000								
38200								
38400	5184	HM	5700	6260/11200	5184	HM	6240	20880/12320
38600								
38800								
39000								
39200	5700	HM	6240	6720/12320	5700	HM	6800	22800/13600
39400								
39600								
39800								
40000	6240	HM	6800	7200/13600	6240	HM	7392	24880/14800
40200								
40400								
40600								
40800	6800	HM	7392	7700/14800	6800	HM	8000	27040/16000
41000								
41200								
41400								
41600	7392	HM	8000	8220/16000	7392	HM	8624	29360/17360
41800								
42000								
42200								
42400	8000	HM	8624	8760/17360	8000	HM	9280	31840/18800
42600								
42800								
43000								
43200	8624	HM	9280	9320/18800	8624	HM	9968	34480/20400
43400								
43600								
43800								
44000	9280	HM	9968	9900/20400	9280	HM	10680	37280/22000
44200								
44400								
44600								
44800	9968	HM	10680	10500/22000	9968	HM	11440	40240/23600
45000								
45200								
45400								
45600	10680	HM	11440	11040/23600	10680	HM	12224	43360/25280
45800								
46000								
46200								
46400	11440	HM	12224	11600/25280	11440	HM	13040	46560/27040
46600								
46800								
47000								
47200	12224	HM	13040	12180/27040	12224	HM	13888	49840/28960
47400								
47600								
47800								
48000	13040	HM	13888	12780/28960	13040	HM	14768	53280/30880
48200								
48400								
48600								
48800	13888	HM	14768	13400/30880	13888	HM	15680	56800/32960
49000								
49200								
49400								
49600	14768	HM	15680	14040/32960	14768	HM	16624	60480/35040
49800								
50000								
50200								
50400	15680	HM	16624	14640/35040	15680	HM	17600	64240/37280
50600								
50800								
51000								
51200	16624	HM	17600	15240/37280	16624	HM	18608	68160/39680
51400								
51600								
51800								
52000	17600	HM	18608	15840/39680	17600	HM	19640	72160/41920
52200								
52400								
52600								
52800	18608	HM	19640	16440/41920	18608	HM	20704	76240/44320
53000								
53200								
53400								
53600	19640	HM	20704	17040/44320	19640	HM	21792	80480/46720
53800								
54000								
54200								
54400	20704	HM	21792	17640/46720	20704	HM	22904	84800/49280
54600								
54800								
55000								
55200	21792	HM	22904	18240/49280	21792	HM	24032	89280/51840
55400								
55600								
55800								
56000	22904	HM	24032	18840/51840	22904	HM	25184	93840/54400
56200								
56400								
56600								
56800	24032	HM	25184	19440/54400	24032	HM	26352	98480/57040
57000								
57200								
57400								
57600	25184	HM	26352	20040/57040	25184	HM	27536	103200/59680
57800								
58000								
58200								
58400	26352	HM	27536	20640/59680	26352	HM	28736	107920/62400
58600								
58800								
59000								
59200	27536	HM	28736	21240/62400	27536	HM	29952	112720/65120
59400								
59600								
59800								
60000	28736	HM	29952	21840/65120	28736	HM	31184	117600/67840
60200								



Tabelul 3.30 (continuare)

DN	Buloanele flanșelor							
	PN 25				PN 40			
	Nr.	Specificație			Nr.	Specificație		
		HM	Ød	L/X		HM	Ød	L/X
		mm			mm			
40	4	HM	16	85/57	4	HM	16	85/57
50								
60								
65								
80								
100	8	HM	20	100/72	8	HM	20	100/72
125		HM	24	110/82		HM	24	110/82
150		HM	24	110/82				
200	12	HM	27	130/90	12	HM	27	130/90
250	16	HM	30	140/93	16	HM	30	140/93
300								
350								
400								
450								
500	20	HM	33	150/100	20	HM	33	160/100
600		HM	36	180/110		HM	36	180/110
700		HM	39	180/105		HM	39	180/105
800	24	HM	45	190/110		HM	45	190/110
900	28	HM	52	230/130		HM	52	230/130
1000								
1100								
1200	32	HM	56	260/133		HM	56	260/133
1400								
1500								
1600	40	HM	64	300/145		HM	64	300/145
1800	44	HM	64	300/145				
2000	48	HM	64	300/145				

Dimensiunile flanșelor

NF A 48 – 840; ISO 2531; ISO 7005 – 2; BS 4504; ANSI 150; BS 10 Tabelul E; NF EN 1092 - 2.

Buloane

NF E 25 – 112; NF E 25 – 401; NF EN 24014; NF EN 24016; NF EN 24032; NF EN 24034; ISO 4014; ISO 4032; ISO 4016; ISO 4034.

3.7 ÎMBINĂRI PRIN SUDURĂ (SVOBODNÂI-SOCOL)

Pentru îmbinarea prin sudură a conductelor se utilizează țevi și fittinguri cu mufe conice.

Caracteristicile principale sunt:

- *ușurința și rapiditatea punerii în operă;*
- *comportarea la forțele de presiune.*

Descriere

Îmbinarea prin sudură, fig.3.58, necesită utilizarea țevelor cu mufe conice și executarea unui cordon de sudură de tip „N3”.

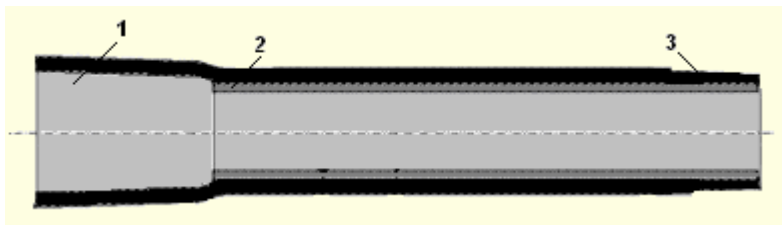


Fig.3.58 Țeavă pentru îmbinare prin sudură

1 – mufă conică; 2 – izolație interioară de protecție; 3 – capăt neted cu porțiune șanfrenată

Etanșarea îmbinării este realizată prin executarea unui cordon sudat la exteriorul mufei conice, fig.3.59.

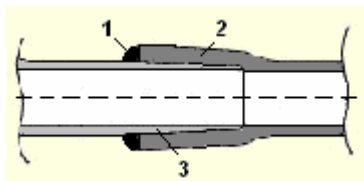


Fig.3.59 Îmbinare prin sudură

1 – cordon sudat; 2 – mufă conică;
3 – capăt neted.

Gama

Țevi prevăzute cu mufe conice și fittinguri cu capete netede, DN 100...300.

Domeniul de aplicare

Îmbinarea realizată prin sudură se utilizează pentru rețelele de apă potabilă cu presiunea de exploatare de până la 25 bar montate în galerii vizitabile.

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinării se consultă „Sudura”

3.8 ÎMBINARE CU MUFĂ TYTON CU FILET PENTRU INTERVENȚII ȘI REPARAȚII (BUDERUS)

Îmbinarea cu mufă TYTON prevăzută cu filet este o îmbinare demontabilă și asigurată împotriva desprinderii. Uneori este necesar ca anumite porțiuni de conducte să fie prevăzute cu posibilități de demontare, în vederea revizuirii sau înlocuirii.

Descriere

Mufa TYTON este filetată la interior, etanșarea se obține printr-o garnitură din elastomer fixată cu un inel din fontă filetat la exterior, fig.3.60.

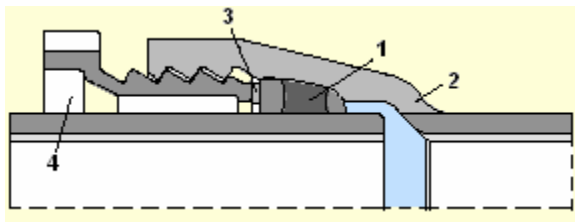


Fig.3.60 Părțile componente ale îmbinării TYTON cu filet

- 1 – garnitură de etanșare din elastomer; 2 – mufă filetată la interior;
- 3 – inel de protecție; 4 – inel de fixare filetat la exterior.

Gama

Țevi și fittinguri prevăzute cu mufe TYTON cu filet, DN 40...400.

Domeniul de aplicare

Se utilizează în scopul ușurării operațiunilor de montare și demontare a îmbinărilor destinate situațiilor în care, este puțin probabil apariția unui efort

axial: montarea racordurilor, sisteme pozate aerian, pozarea în subsoluri aglomerate, galerii și în cazul efectuării lucrărilor de reparații.

Asamblarea îmbinării

Se aliniază și se apropie țevile, după care se rotește inelul de fixare pentru ca acesta să se înșurubeze în mufă. Se strânge cu o cheie specială tip cârlig, care se alege în funcție de diametrul țevii.

3.9 SOFO (RACORDURI)

Racordurile SOFO sunt racorduri din fontă ductilă pentru îmbinări automate destinate conductelor din PVC rigid. Principalele lor avantaje sunt comportarea la presiune și rezistența la șocuri.

Descriere

Îmbinarea SOFO este o îmbinare automată, în care etanșarea este realizată prin comprimarea radială a unei garnituri, prin simpla introducere a capătului neted în mufă, fig.3.61.

Ansamblul îmbinării SOFO cuprinde:

- o mufă prevăzută cu o canelură în care urmează să fie plasată garnitura de etanșare;
- un capăt neted șanfrenat;
- o garnitură de etanșare din EPDM

Racordurile SOFO sunt izolate cu lacuri bituminoase.

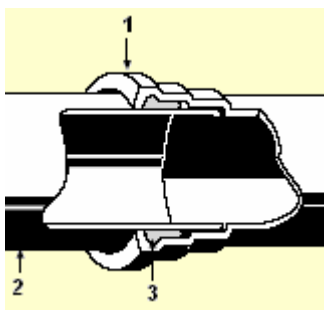


Fig.3.61 Părțile componente ale racordului SOFO

- 1 – mufă; 2 – capăt neted;
3 – garnitură de etanșare.

Domeniul de aplicare

Racordurile SOFO sunt destinate asamblării cu tuburi din PVC rigide a căror dimensiuni sunt conforme cu următoarele norme:

- NF T 54 – 003 : Tuburi din policlorură de vinil neplastifiat - Specificații generale;

- NF T 54 – 016: Tuburi și racorduri din policlorură de vinil neplastifiat (PVC – U) pentru conducte sub presiune;
- ISO 161/1: Tuburi din materiale termoplastice pentru transportul fluidelor – Diametre exterioare nominale și presiuni nominale – Partea 1: serie metrică;
- ISO 3606: Tuburi din policlorură de vinil neplastifiat – Toleranțe ale diametrului exterior și grosimea pereților.

Asamblarea îmbinării

Pentru asamblarea îmbinării se consultă „Instrucțiuni de montaj pentru racordurile SOFO”

Performanțe

Racordurile SOFO păstrează calitățile racordurilor din fontă ductilă:

- comportarea la presiune;
- rezistență la șocuri;
- rezistență la perforare (avantaje particulare la contactul cu reazemele din beton).

Comportarea la presiune

Presiunile admisibile *PFA* , în funcție de diametrul exterior al tubului, *DE*, sunt următoarele:

- DE 63: 25 bar;
- DE 75...250: 16 bar.

Devierea unghiulară

Valoarea admisibilă pentru devierea unghiulară este de 1,5°.

Norme

NF A 48 – 830: Racorduri din fontă cu grafit sferic pentru conductele din PVC sub presiune.

3.10 RACORDURI PEZ PENTRU CONDUCTE DIN PE-HD

Racordurile (fitingurile) PEZ din fontă ductilă, sunt utilizate pentru tuburi din polietilenă PE-HD, PE80 și PE 100.

Descriere

Mufele acestor piese sunt confecționate cu sistem de fixare automată a tuburilor în mufă, care prezintă siguranță în exploatare împotriva forțelor axiale până la PN 16. Inelul de etanșare și de fixare este realizat din polimethylen oxid armat cu fibră de sticlă (POM) și este integrat în corpul mufei, fig.3.62. Suprafețele sunt protejate cu o izolație din vopsea epoxi.

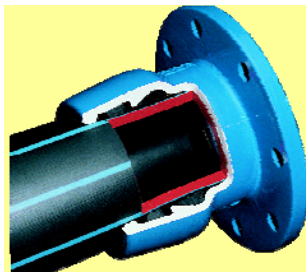


Fig.3.62 Piesă de racord cu mufă PEZ și flanșă, E-PEZ

Gama

Tuburi PE-HD cu DN 63...250.

Domeniul de aplicare

Racordurile de tip PEZ se utilizează în cazul sistemelor de conducte din polietilenă, PE 80 și PE 100, cu presiuni de până la PN 16 bar.

Asamblarea îmbinării

Capătul tubului se teșește la 15° și se curăță de impurități. Se introduce capătul tubului în mufa PEZ până la umărul mufei.

Înainte de realizarea îmbinării se măsoară adâncimea mufei și se marchează aceasta pe tub.

Se aplică un strat de lubrifiant pe capătul tubului și pe garnitura de etanșare pentru a se ușura montajul.

Pentru fixarea îmbinării, se trage tubul înapoi din mufă în așa fel încât să se realizeze o priză compactă rezistentă la forțele de tracțiune.

4. IZOLATII DE PROTECTIE INTERIOARE SI EXTERIOARE

4.1 APE COROZIVE SI AGRESIVE

Apele vehiculate în rețele pot prezenta caracteristici fizico – chimice foarte diferite. O apă poate fi caracterizată prin corozitate (tendința de a ataca metalele fără izolație de protecție) și agresivitate (față de materialele pe bază de ciment). Conductele din fontă ductilă sunt prevăzute cu izolații interioare care le permit transportul diferitelor tipuri de ape întâlnite.

Comportamentul unei ape față de metalele feroase și produsele bazate pe ciment, depinde de numeroși factori: mineralizarea, conținutul în oxigen, conductibilitatea electrică, *pH*, echilibrul calcocarbonic, temperatura, etc.

În considerare sunt luate două principale tipuri de ape:

- apele corozive, care pot ataca metalul neizolat;
- apele agresive față de materialele pe bază de ciment.

Ape corozive

Definiție

Unele ape atacă conductele metalice fără izolație de protecție. Reacțiile chimice produc hidroxidul de fier, apoi fieric și în final formarea de depuneri care diminuează secțiunea conductelor și măresc semnificativ valoarea pierderilor de sarcină.

Realitatea fenomenelor

Aceste fenomene se întâlnesc în conductele vechi fără izolație interioară. În prezent acest risc este eliminat datorită izolației interioare din mortar de ciment cu care sunt prevăzute țevile din fontă ductilă.

Coroziunea datorată apei potabile este un proces în general lent. Normele, recomandate pentru distribuția apei potabile necorozive și neagresive, garantează protecția conductelor și instalațiilor publice și private.

Ape agresive

Definiție

Agresivitatea unei ape se definește ca tendința acesteia de a ataca materialele cu conținut de calciu. Conform analizei chimice, mineralizării, *pH*-lui și temperaturii apei vehiculate, pot fi definite trei cazuri:

- o apă cu echilibrul calcocarbonic, nu produce o anumită temperatură, nu atacă, nu precipită în carbonat de calciu;
- o apă petrificatoare produce o crustă minerală (sau depuneri calcaroase), are tendința de a depune săruri de calciu (carbonați) pe pereții interiori ai conductelor;

- o apă agresivă poate ataca unele elemente din compoziția mortarului de ciment care conține calciu (var, carbonați de calciu, silicați sau silico – aluminați de calciu).

Măsur

Determinarea agresivității apei se face pe baza analizelor, fie cu ajutorul graficelor sau monogramelor, care permit plasarea apei examinate în raport cu curba de echilibru, fie mult mai simplu, prin utilizarea programelor informatice. Acest mijloc rapid permite caracterizarea apei, în particular a diferențelor de temperatură și de determinare a conținutului de CO_2 agresiv în scopul identificării caracteristicilor, cum ar fi de exemplu indicele de saturație *LANGELIER*, care corespunde diferențelor reale dintre *pH* real al apei și *pH* de saturație.

Realitatea fenomenului

Cerințele privind calitatea apelor cresc din ce în ce mai mult și în particular la nivel european, impunând ca apa potabilă să nu fie nici agresivă nici corozivă. Cu toate acestea se pot întâlni ape puțin mineralizate (ape dulci) care pot ataca materialele cu care vin în contact la fel ca și apele corozive și/sau agresive.

Producătorii dispun de programe informatizate care permit aprecierea agresivității apei în scopul alegerii tipului de izolație interioară.

4.2 IZOLAȚII INTERIOARE

O izolație interioară are următoarele funcții:

- *garantarea performanțelor hidraulice în timp ale conductelor;*
- *evitarea riscului de atac al peretelui interior de către apa vehiculată.*

Producătorii propun o gamă completă de izolații interioare, în scopul de a răspunde la toate tipurile de apă transportată.

Izolațiile interioare ale țevelor și racordurilor pentru transportul apei potabile pot fi clasate în trei categorii, tab. 4.1, în funcție de agresivitate:

- izolații clasice, potrivite mării majorități de ape brute și potabile;
- izolații întărite, adaptate apelor agresive față de ciment (ape dulci, acide, puternic abrazive);
- izolații speciale propuse în cazuri particulare de agresivitate a apelor (efluenți industriali).

Gama izolațiilor interioare

Tabelul 4.1

Tipuri de izolații	Tevi	Racorduri
Izolații clasice	Mortar din ciment	Lacuri bituminoase
Izolații întărite	Mortar de ciment cu compuși de aluminiu (alaun)	Epoxi
Izolații speciale	Se consultă producătorul	Se consultă producătorul

4.2.1 Izolație interioară din mortar de ciment

Izolația standard de protecție interioară a țevelor din fontă ductilă este realizată din mortar de ciment. Această izolație asigură:

- *excelente condiții hidraulice de curgere;*
- *protecție eficientă împotriva agresivității apei.*

Norme: ISO 4179; NF A 48 – 901; NF A 48 – 806; NF EN 545.

Procedul de aplicare

Stratul interior din mortar de ciment se aplică prin centrifugare sau prin pulverizare centrifugată.

Mortarul este deversat în țeava care se rotește cu o viteză mare, asigurând o bună compactare a izolației interioare. Mortarul din ciment este ulterior încălzit la o temperatură și o higrometrie controlată, în scopul permiterii atingerii unei rezistențe mecanice optime. Procedul de centrifugare are avantajul realizării unei suprafețe interioare netede compusă din particule foarte fine. Următoarele proprietăți decurg din acest procedeu:

- compactitate mare a mortarului;
- rugozitate mică;
- contact bun al mortarului de ciment cu conducta.

Scurgerea - performanțe hidraulice

Mortarul din ciment prezintă o suprafață interioară cu rugozitate mică care favorizează curgerea, diminuează pierderile de sarcină și garantează în timp performanțele hidraulice.

Coefficientul de rugozitate (formula Colebrook) al unei țevi este $k = 0,03$. Producătorii recomandă utilizarea pentru dimensionarea rețelelor valoarea $k = 0,1$ în scopul de a prinde în calcule diverse pierderi de sarcină singulare.

Mecanismul de protecție

Izolația interioară din mortar de ciment este o izolație activă. Aceasta nu reprezintă o simplă barieră, dar participă chimic la protecție prin fenomenul de

pasivizare. La umplerea conductelor, apa îmbibă puțin câte puțin mortarul de ciment și se îmbogățește cu elemente alcaline. Apa devine astfel necorozivă în vecinătatea pereților metalici.

Colmatarea fisurilor

Colmatarea fisurilor este recunoscută și luată în considerație de normative.

Fisurile de dimensiuni mici care s-au produs în urma transportului, depozitării sau al pozării, se închid sub efectul cumulat a două reacții:

- umflarea rapidă a mortarului de ciment în timpul umplerii conductei cu apă;
- hidratarea lentă a elementelor din care este alcătuit cimentul.

Proprietăți mecanice

Dilatarea

Coeфициentul liniar de dilatare termică a izolației interioare din mortar de ciment este de $12 \times 10^{-6} \text{ m/m/}^{\circ}\text{C}$, valoare cvasi identică cu cea a fontei ductile ($11 \times 10^{-6} \text{ m/m/}^{\circ}\text{C}$), care elimină riscurile de fisurare prin dilatarea termică diferențiată.

Comportarea mecanică a mortarului din ciment

Proble de elasticitate longitudinală pentru țevile de diametre mici, au demonstrat capacitatea izolației interioare din ciment de a rezista unei deformații limită a țevii.

Pentru țevile de diametre mari, foarte sensibile la efectul de ovalizare, probele de elasticitate pe inel au permis verificarea comportării bune a izolației interioare din ciment, fără încărcările importante din rambleu.

Abraziunea

Mortarul din ciment are o bună rezistență la abraziune, ceea ce permite conductelor să fie adaptate transportului apei brute încărcată cu particule abrazive.

Pentru aceste situații se recomandă să se consulte producătorul.

Norme

ISO 4179: Izolație interioară din mortar de ciment centrifugat. Prescripții generale.

NF A 48-901: Izolație interioară din mortar de ciment centrifugat. Prescripții generale.

NF A 48-806: Elemente din fontă ductilă pentru conductele sub presiune. Îmbinări. Țevi.

NF EN 545: Țevi din fontă ductilă, fittinguri, accesorii și îmbinările acestora pentru sisteme de apă.

4.3 COROZITATEA SOLURILOR

Conductele îngropate suportă un număr de solicitări printre care coroziunea solurilor și rambleurilor. Conductele din fontă ductilă cu izolație exterioară de protecție din zinc metalic prezintă o excelentă rezistență la coroziune; cu toate acestea poate fi recomandată utilizarea unei protecții suplimentare în cazul unor soluri agresive. În practică experiența a demonstrat, că este inutil să se considere o protecție întărită (avansată) a conductei, dacă rezistivitatea solurilor este superioară valorii de $2\ 500\ \text{ohm} \cdot \text{cm}$.

Studiul complet al coroziției solurilor (dacă acesta devine necesar) se face după următoarea metodologie, care cuprinde trei etape:

- studiul topografic;
- studiul geologic;
- studiul pe teren.

Studiul topografic

Indicii generali de coroziție

Se determină indicii generali de coroziție cu ajutorul unei hărți detaliate pe care se plasează:

- relieful terenului: punctele înalte, în general uscate și aerate, sunt puțin corozive, punctele umede joase și de degajare a aerului sunt susceptibile de a avea o coroziune mult ridicată;
- cursurile de apă, zonele umede;
- mlaștinile, mocirlele, lacurile, turbăriile și alte terenuri agricole bogate în acizi humici, bacterii și surse de poluare;
- estuarele, polderele, bălțile și terenurile sărate situate la marginea mărilor.

Indicii specifici de poluare și de coroziune

Se determină:

- zonele poluate prin efluenți diverși cum ar fi: îngrășăminte lichide (gunoaie de grajd), evacuări ale distilerilor, fabricilor de produse lactate, papetărie, etc. Sau prin ape uzate de origine menajeră;
- depozite de origine industrială, cum ar fi reziduuri solide, zgură;
- vecinătate colectoarelor neetanșate de efluenți;
- instalații industriale sau echipamente care utilizează curentul electric (lucrări protejate catodic, transport electric, uzine, etc.).

Studii geologice

Aceste studii pun în evidență diferitele straturi traversate și dau informații despre natura terenurilor și coroziunea lor naturală.

Se pot distinge într-o primă analiză următoarele tipuri de terenuri:

- cu risc minor:
 - nisip și pietriș;
 - materiale pentru pietruire;
 - calcare;
- cu risc crescut:
 - marne;
 - argile;
- cu risc foarte ridicat:
 - gips;
 - pirită (fier, calcopirite, cupru);
 - săruri pentru industria chimică (clorură de sodiu, sulfat de calciu);
 - combustibili fosili (lignit, turbă, antracit, bitum).

Sunt de reținut indicațiile referitoare la fosilele prezente: prezența în particular a fosilelor (amoniți) din pirită indică faptul că solurile terenului conțin sulfuri de fier care au drept consecință o coroziune mare, în particular prin anaerobioză.

Hidrogeologie

Umiditatea este un factor care accentuează coroziunea unui sol. Studiul hidrogeologic precizează terenurile impermeabile susceptibile de reținere a apei din zonele acvifere. Limita de separație a acestor zone este marcată prin nivelul sursei. Este important să se determine aceste limite cu foarte multă atenție deoarece coroziunea terenului impermeabil poate fi foarte importantă, care diferă de cea a terenului acvifer, dacă acestea drenează terenurile învecinate care prezintă substanțe minerale solubile (clorură de sodiu, sulfat de calciu, etc.).

Studii de teren

Studiile de teren permit prin observații vizuale, de măsurare (a rezistivității) și de analiză (eșantioane de teren), confirmarea și completarea rezultatelor topografice și geologice.

Rezistivitatea solului informează asupra capacității de întreținere a fenomenului de coroziune electrochimică asupra metalelor:

- integrează practic toți factorii care influențează coroziunea (conținutul în săruri, prezența apei, etc.);
- se măsoară foarte ușor la fața locului direct în săpătură (metoda WENNER sau a celor patru țărși).

Punctele de măsurare trebuie să fie situate pe viitorul traseu al conductei. Distanța dintre acestea este în funcție de topografia terenului și de valorile măsurate.

Un sol este cu atât mai coroziv cu cât rezistivitatea sa este mai mică. Pentru rezistivități inferioare valorii de 3 000 ohm·cm, se consideră că este cazul

să se confirme măsurătorile printr-o probă eşantion prelevată de la nivelul adâncimii de pozare căreia i se măsoară rezistivitatea (brută şi minimă) în laborator.

Protecţie conductelor din fontă ductilă

Experienţa acumulată pe parcursul a mai multor zeci de ani de către firmele producătoare de ţevi, indică că un procent ridicat de terenuri au o coroziune slabă sau medie, care permite utilizarea conductelor cu protecţia lor de bază: strat metalic din zinc cu acoperire de lac bituminos.

Unele zone impun o protecţie întărită (izolaţie de protecţie din îmbrăcăminte de polietilenă), este cazul solurilor a căror analiză, descrisă mai jos, relevă o coroziune mărită şi în egală măsură la:

- rambleuri artificiale care conţin platforme de zgură sau reziduuri industriale (frecvente în zonele urbane sau industriale);
- terenuri cu turbe (idem pentru un singur strat de turbă);
- terenuri poluate prin efluenţi de origine industrială sau agricolă, (ape uzate, etc.);
- terenuri care conţin resturi de minereuri (steril);
- soluri în care circulă curenţi electrici vagabonzi (căi ferate. Instalaţii industriale cu curent continuu, apropierea construcţiilor care beneficiază de protecţie catodică).

În cazurile extreme de coroziune a solurilor (traversarea unui braţ al mării, bălţi, ape freatice sărate) trebuie să fie prevăzută o izolaţie completă a conductelor care să limiteze zona de coroziune înaltă.

4.4 IZOLAȚII EXTERIOARE

Izolația exterioară are funcția de a asigura o protecție durabilă împotriva agresivității terenurilor.

Producătorii oferă o gamă completă de izolații exterioare care răspund tuturor cazurilor de coroziune a solurilor.

Izolațiile exterioare ale țevelor și racordurilor pentru transportul apei potabile pot fi clasate în trei categorii, în funcție de natura chimică a terenurilor:

- izolații clasice, potrivite mării majorității de soluri;
- izolații întărite, adaptate terenurilor cu coroziune ridicată;
- izolații speciale, în cazurile extreme de coroziune a mediului.

La cerere, firmele producătoare efectuează studii ale solurilor, în scopul recomandării soluției optime.

În tab.4.2 sunt prezentate tipurile de izolații exterioare.

Gama izolațiilor exterioare

Tabelul 4.2

Tipuri de izolații	Țevi	Racorduri
Izolații clasice	Zinc metalic + lac bituminos	Lacuri bituminoase
Izolații întărite	Zinc metalic + lacuri bituminoase + mâneci de polietilenă (se aplică pe loc)	Lacuri bituminoase + mâneci de polietilenă (se aplică pe loc)
Izolații speciale	Se consultă producătorul	Izolație specială epoxi

4.4.1 Izolație exterioară din zinc

Izolația exterioară a țevelor este alcătuită dintr-un strat de zinc metalic pulverizat, acoperit cu lac bituminos. Este o izolație activă potrivită multitudinii de soluri.

Normele: ISO 8179 „Țevi din fontă ductilă: izolație exterioară din zinc”.

Compoziția izolației

Izolația din zinc este constituită:

- dintr-un strat de zinc metalic aplicat prin pulverizare cu arc electric (cantitatea minimă: 200 g/m², care reprezintă o îmbunătățire cu 50% în raport cu normele internaționale, care recomandă 130 g/m²);
- un strat de lac bituminos cu o grosime medie de 120 microni.

Această creștere a cantității de zinc are ca efect o majorare a duratei de protecție galvanică a țevei, fig.4.1.

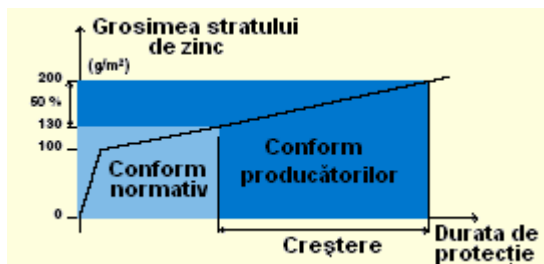


Fig.4.1 Corelația dintre grosimea stratului de zinc și durata de protecție a țevei

Mecanismul de protecție

Metalizarea cu zinc este o protecție activă datorită acțiunii galvanice a elementelor fier - zinc.

Formarea unui strat de protecție durabil

În contact cu terenul, zincul metalic se transformă lent într-un strat dens, aderent, impermeabil și continuu, de săruri de zinc insolubile. În acest fel se formează un ecran protector, fig.4.2.

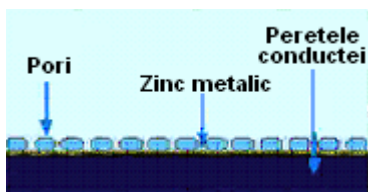


Fig.4.2 Stratul de protecție din zinc

Stratul de bitum se interpune în calitate de peliculă, favorizând crearea de săruri de zinc insolubile, în detrimentul hidroxidului de zinc solubil.

Auto-refacerea defectelor

Acest mecanism se produce din punct de vedere cronologic în primul rând.

Una din particularitățile izolației exterioare din zinc este capacitatea sa de a reface continuitatea stratului de protecție în zonele unde există defecte locale pe suprafețe reduse, fig.4.3.



Fig.4.3 Acțiunea zincului asupra fisurilor

Ionii Zn^{++} migrează de-a lungul porilor deschiși pentru a colmata defectele și se transformă ulterior în produse de coroziune ale zincului stabile și insolubile.

Domenii de aplicare

Izolația de bază din zinc s-a dovedit eficientă în majoritatea terenurilor de agresivitate medie. Producătorii o aplică ca izolație standard de bază pentru întreaga producție de țevi.

Există cu toate acestea o serie de cazuri în care, izolația din zinc necesită o protecție suplimentară întărită cu mâneci (izolație) din polietilenă:

- cazul în care stratul de protecție din săruri de zinc nu se poate forma (medii acide $pH < 5$), unde circulația apei freatice antrenează sărurile formate;

- într-o abordare generală, cazul rambleurilor și terenurilor cu coroziune ridicată (vezi „Corozitatea solurilor”).

În cazuri extreme de coroziune a solurilor, se impune o izolare completă a conductelor și limitarea zonei cu coroziune ridicată.

Norme

NF A 48 – 852: Izolație exterioară din zinc;

ISO 8179: Țevi din fontă ductilă: izolație exterioară din zinc.

NF EN 545: Țevi din fontă ductilă, fittinguri, accesorii și îmbinările acestora pentru sisteme de apă.

4.4.2 Izolație exterioară de protecție din mâneci de polietilenă

Mâneca din polietilena, este o peliculă tubulară din polietilenă moale de mică densitate, care se montează pe țeavă în timpul executării lucrărilor de pozare. Este utilizată ca o protecție suplimentară a sistemelor de conducte cu izolație clasică (zinc metalic + lacuri bituminoase) în cazurile solurilor corozive sau existenței curenților vagabonzi.

Descriere

Mâneca din polietilenă este o peliculă tubulară din PEBD (polietilenă de mică densitate), care se îmbracă pe elementele sistemului de conducte, fig.4.4, pentru a realiza protecția și acoperea pe ajutorul unor:

- benzi adezive de plastic pentru fiecare extremitate;
- legături intermediare.

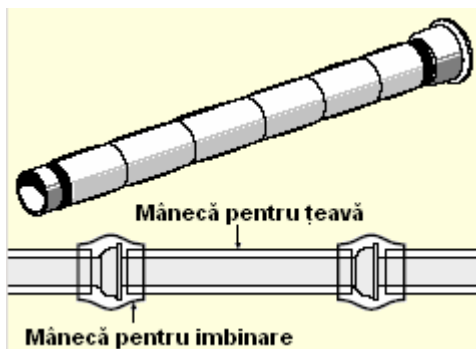


Fig.4.4 Sistem de conducte izolat cu mâneci din polietilenă

Tehnica de îmbrăcare utilizează o mânecă tip cilindru pentru țeavă (așezarea se face afară din tranșeu) și o mânecă pentru îmbinare (așezarea se face

în tranșeu după montarea îmbinării). Se recomandă utilizarea tehnicii de îmbrăcare unică (țeavă + îmbinare), care asigură o calitate mai bună a protecției.

Mecanismul de protecție

Mâneca din polietilenă intervine ca un supliment la izolația exterioară din zinc. Mecanismul ei de protecție constă din izolarea conductelor de solul coroziv (eliminarea elementelor electro-chimice) și de pătrunderea curenților electrici vagabonzi.

În cazul pătrunderii unor infiltrații mici de apă pe sub mânecă, protecția suplimentară a conductei este asigurată de acest dispozitiv funcțional, deoarece acesta este o substituție a mediului omogen (apa din sol) și a mediului eterogen (sol).

Domeniul de aplicare

Producătorii recomandă utilizarea acestei protecții suplimentare pentru solurile cu coroziune ridicată, cum ar fi:

- solurile cu rezistivitate mică (indicele unei coroziuni ridicate);
- zone traversate de curenți electrici vagabonzi;
- soluri ale căror analiză pune în evidență un conținut ridicat de sulfați sau de cloruri, sau o activitate bacteriană.

Utilizarea mâneșilor din polietilenă poate fi decisă și în momentul săpării tranșeei, dacă condițiile locale le justifică.

Atunci când mediul este extrem de coroziv (traversarea unui braț al mării, maree, strat freatic sărat extins, etc.) se impune o izolare completă a sistemului de conducte, limitarea zonei cu coroziune ridicată.

Asamblarea izolației

Pentru realizarea izolației de protecție se consultă „ Montarea mâneșilor din polietilenă”.

Norme

ISO 8180: Sisteme de conducte din fontă ductilă, mâneșici din polietilenă.

4.4.3 Izolații exterioare speciale

4.4.3.1 STANDARD TT (SAINT – GOBAIN)

Izolația STANDARD TT protejează sistemul de conducte (țevi, fittinguri, accesorii) împotriva acțiunii solurilor cu coroziune ridicată (soluri marine, turbării, etc.)

Aceasta se realizează în uzină și cuprinde pentru:

- țevi, un strat compact de polietilenă ($DN \leq 500$) sau poliuretan ($100 \leq DN \leq 2\,000$);
- fittinguri, un strat pulverizat din epoxi.

Aplicații

Țevile, fittingurile și accesoriiile din fontă ductilă dotate cu acest sistem de protecție sunt utilizate în soluri cu coroziune ridicată, cum ar fi:

- traversarea de golfuri și brațe marine;
- traversarea de acvifere sărate.

Mecanismul de protecție

Sistemul de protecție STANDARD TT este alcătuit dintr-un strat organic gros. Acesta acționează ca un ecran de protecție între peretele de fontă ductilă și mediul exterior.

Acest tip de protecție se recomandă pentru sistemele de conducte care transportă apă a cărei temperatură nu depășește:

- 30°C în cazul izolației din polietilenă ($DN \leq 500$);
- 50°C în cazul izolației din poliuretan ($100 \leq DN \leq 2\,000$).

În cazul unor temperaturi mai ridicate se consultă producătorul.

Elementelor acoperite cu izolație de protecție din polietilenă, trebuie să li se asigure condiții speciale de depozitare (expunerea la temperatură). Se recomandă să se consulte producătorul.

Descriere

Izolație din polietilenă ($DN\ 60\ldots 500$)

Sistemul de protecție, fig.4.5, constă:

- pentru țevi – dintr-o izolație din polietilenă, cu o grosime de 2 mm, fixată pe peretele exterior al conductei din fontă ductilă prin utilizarea unui adeziv termo-retractabil;
- pentru îmbinări:
 - $DN\ 60\ldots 300$, dintr-un manșon din elastomer;
 - $DN\ 350\ldots 500$, dintr-un colier termo-retractabil.

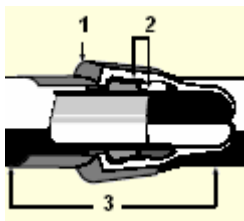


Fig.4.5 Izolație din polietilenă

- 1 – izolația îmbinării;
2 – strat de zinc și lac bituminos;
3 – polietilenă.

Atenție: Când se utilizează îmbinarea zăvorâtă STANDARD Vi într-un mediu salin, izolația din elastomer se înlocuiește cu o izolație termo-retractabilă.

- pentru fittinguri – dintr-o izolație realizată sub forma unui colier de protecție;
- pentru accesorii – flanșele trebuie să aibă aceleași straturi de protecție ca și fittingurile cu care se vor folosi. Buloanele din oțel se utilizează pentru flanșele galvanizate.

Izolație din poliuretan (DN 100...2 000)

Sistemul de protecție, fig.4.6, constă:

- pentru țevi:
 - un strat din poliuretan cu o grosime de 900 microni (minim 700 microni), aplicat prin pulverizare pe peretele exterior al țevii;
 - un strat epoxi pe capătul neted, aplicat prin pulverizare;
- pentru fittinguri – dintr-o izolație realizată sub forma unui colier de protecție;
- pentru accesorii – flanșele trebuie să aibă aceleași straturi de protecție ca și fittingurile cu care se vor folosi. Buloanele din oțel se utilizează pentru flanșele galvanizate.

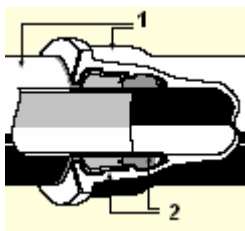


Fig.4.6 Izolație din poliuretan
1 – poliuretan; 2 – epoxi.

Asamblarea izolației

Pentru realizarea izolației de protecție se consultă „ Montarea izolației STANDARD TT ”.

Norme

NF EN 545: Țevi din fontă ductilă, fittinguri, accesorii și îmbinările acestora pentru sisteme de apă.

NF A 48 – 851: Țevi sub presiune din fontă ductilă cu grafit sferoidal. Izolații exterioare din poliuretan.

4.4.3.2 Izolații pentru îmbinări (*BUDERUS*)

Izolațiile pentru îmbinări protejează sistemul de conducte împotriva acțiunii solurilor cu coroziune ridicată.

Aplicații

Îmbinările țevelor din fontă ductilă sunt dotate cu sisteme suplimentare de protecție sub formă de manșoane, benzi sau coliere, care se utilizează în soluri cu coroziune ridicată.

Mecanismul de protecție

Sistemul de protecție, este alcătuit dintr-un manșon care se aplică pe îmbinare. Acesta acționează ca un ecran de protecție între îmbinare și mediul exterior.

Descriere

Sistemul de protecție, depinde de tipul îmbinării folosite:

Îmbinare cu mufe TYTON, fig.4.7, 4.8 și 4.9.

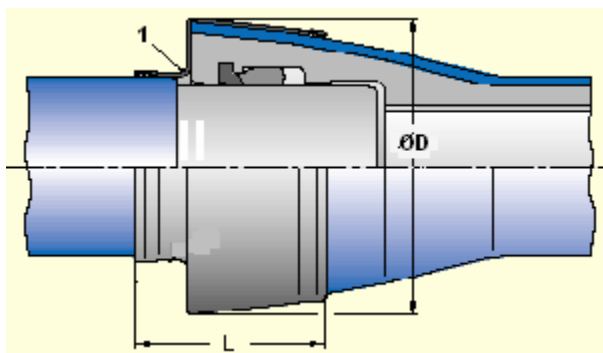


Fig.4.7 Manșon de protecție din cauciuc pentru țevi din fontă ductilă cu izolație exterioară de protecție din mortar de ciment (DN 80...700)

1 – manșon.

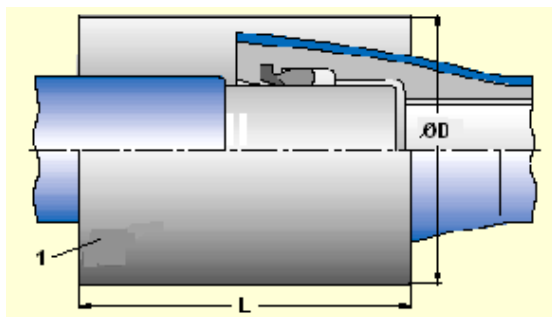


Fig.4.8 Colier de protecție circular contra infiltrațiilor, (MPSM), pentru țevi din fontă ductilă cu izolație exterioră de protecție din mortar de ciment (DN 80...200)
1 – colier circular de protecție montat la exteriorul mufei

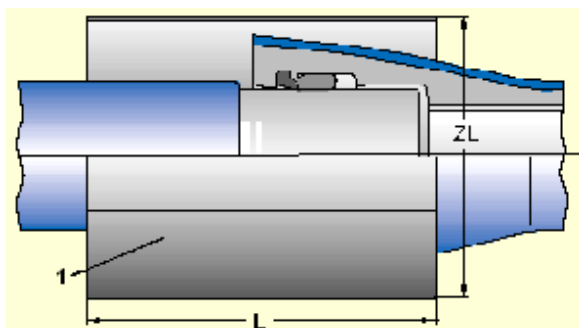


Fig.4.9 Bandaj de protecție tip bandă (MEPS) pentru țevi din fontă ductilă cu izolație exterioră de protecție din mortar de ciment (DN 250...1000)
1 – bandaj de protecție tip bandă

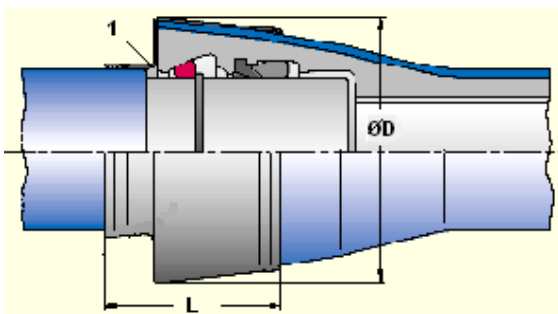


Fig.4.10 Manșon de protecție din cauciuc pentru țevi din fontă ductilă cu izolație exterioară de protecție din mortar de ciment (DN 100...700)
1 – manșon.

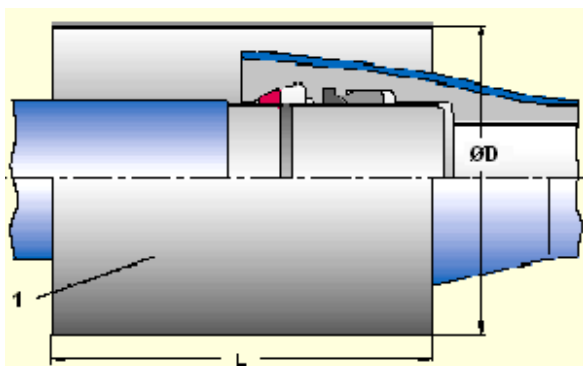


Fig. 4.11 Colier de protecție circular termo-retractabil, pentru țevi din fontă ductilă cu izolație exterioară de protecție din mortar de ciment (DN 100...400)
1 – colier de protecție circular termo-retractabil

Îmbinare cu mufă TXTON-TKF, fig.4.12

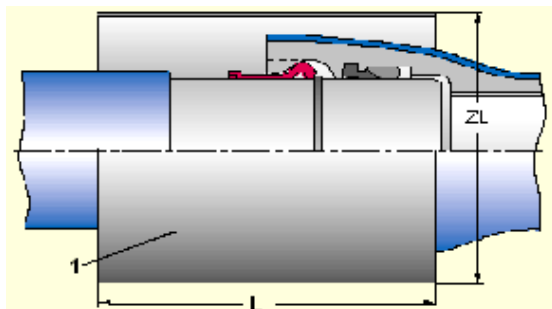


Fig.4.12 Colier de protecție tip bandă (MEPS) pentru țevi din fontă ductilă cu izolație exterioră de protecție din mortar de ciment (DN 500...1000)
1 – colier de protecție tip bandă

4.4.4 ISOPAM (Conducte preizolate)

Conductele preizolate ISOPAM asigură izolația termică a rețelilor, în particular a celor expuse riscului de îngheț. Acestea sunt conducte din fontă ductilă cu o izolație specială termică aplicată în uzină. Performanțele mecanice și de etanșeitate sunt aceleași ca la conductele din fontă ductilă clasice.

Principiu

În unele situații conductele sunt expuse riscului de îngheț. Atunci când condițiile le impun (debit redus, condiții climatice defavorabile, pozare aeriană) este necesar să se izoleze conductele în scopul reducerii schimburilor termice cu mediul exterior.

Descriere

- Clasa K9;
- Mufă automată STANDARD și TRIDUCT;
- Izolație interioară din mortar de ciment.

Producătorii pot livra la cerere țevi cu DN 100...300 cu mufe zăvorâte (îmbinare zăvorâtă TRIDUCT cu inserție numite SIT).

Țevi din fontă ductilă DN 100...250, (PONT-A-MOUSSON), fig.4.13

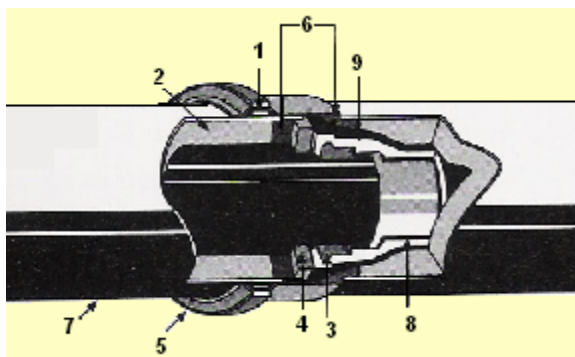


Fig.4.13 Conductă preizolată ISOPAM DN 100...250 (PONT-A-MOUSSON)

1 – bandă de etanșare; 2 – spumă din poliuretan; 3 – garnitură de etanșare; 4 – anțretoază; 5 – brățară de strângere; 6 – piesă de extremitate; 7 – izolație din polietilenă; 8 – izolație interioară din mortar de ciment; 9 – țevă

Țevi din fontă ductilă DN 300...600, (PONT-A-MOUSSON) fig.4.14

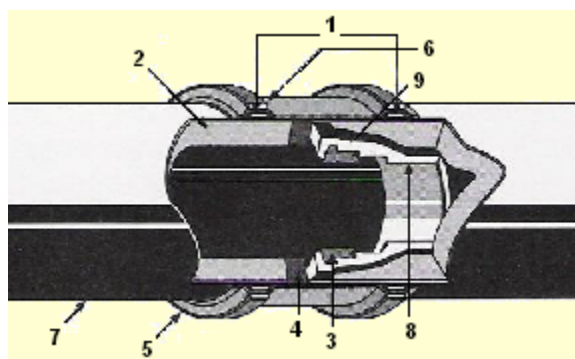


Fig.4.14 Conductă preizolată ISOPAM DN 300...600 (PONT-A-MOUSSON)

1 – bandă de etanșare; 2 – spumă din poliuretan; 3 – garnitură de etanșare; 4 – anțretoază; 5 – brățară de strângere; 6 – manșon din elastomer; 7 – izolație din polietilenă; 8 – izolație interioară din mortar de ciment; 9 – țevă

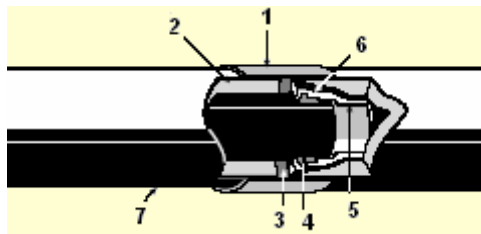


Fig.4.15 Conductă preizolată ISOPAM DN100...600 (SAINT-GOBAIN)

- 1 – bandă de etanșare; 2 – spumă din poliuretan; 3 – antretoază;
4 – garnitură de etanșare; 5 – izolație interioară din mortar de ciment;
6 – țevă; 7 – izolație exterioară din polietilenă.

Izolația țevii

Spuma de polietilenă se injectează între țevă și izolația exterioară din polietilenă.

Izolația îmbinărilor

Pe capătul neted al țevii, în fața mufei țevii următoare se plasează în spuma din poliuretan o antretoază.

Exteriorul îmbinării se realizează:

- pentru $DN \leq 250$: cu ajutorul pieselor de extremitate din elastomer alăturate mufei, care se trag peste îmbinare după asamblare. Partea care a fost trasă, este fixată pe poziție cu ajutorul unei brățări de strângere;
- pentru $DN \geq 300$: cu ajutorul unei manșon din elastomer fixat pe poziție cu ajutorul a două brățări.

Domeniul de aplicare

Conductele preizolate ISOPAM sunt utilizate atunci când apare riscul de îngheț al apei, sau când se dorește menținerea apei la o temperatură scăzută, în cazul traversării zonelor cu temperaturi ridicate.

Exemple de aplicare:

- înălțimi de acoperire mici în zonele reci;
- treceri aeriene pe sub construcții expuse intemperiilor;
- coloane de refulare – distribuție în cazul castelelor de apă.

Performanțe

Conductele preizolate ISOPAM beneficiază de calitățile țevelor din fontă ductilă îmbinate cu mufe automate.

Rezistența la presiunea interioară

Presiunile maxime admisibile sunt similare cu cele ale conductelor de transport a apei. Se consultă „Presiuni maxime admisibile”.

Etanșeitate

Etanșeitatea îmbinărilor se bazează pe calitatea recunoscută a îmbinărilor automate STANDARD. Se consultă „Îmbinări automate STANDARD și TRIDUCT”

Devierea unghiulară

Devierea unghiulară a conductelor preizolate ISOPAM, tab.4.3 diferă de cea a conductelor neizolate, din cauza restricțiilor impuse de prezența izolației la îmbinări.

Devierea unghiulară

Tabelul 4.3

DN	Îmbinare STANDARD	Îmbinare TRIDUCT
100	3°8	3°
125	3°5	3°
150	3°5	3°
200	3°2	3°
250	2°8	2°8
300	2°5	2°5
350	2°3	-
400	2°2	-
500	1°8	-

Izolația termică

Coeficientul de conductivitate termică a izolației este $0,034 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$. Temperatura exterioară care poate fi suportată de izolație în mod permanent este de -40°C . Pentru temperaturi inferioare trebuie să se consulte producătorul.

Protecția conductelor aeriene contra înghețului

Izolația termică are drept efect micșorarea tendinței de reducere a temperaturii apei care traversează tronsonul expus intemperiilor.

În tabelul 4.4 este indicat durata minimă de timp pentru care apa din interiorul conductei complet umplută și pozată aerian atinge 0°C (fără cristale de gheață), în următoarele condiții:

- debit nul ($Q = 0$);
- temperatura inițială a apei: 4°C , 10°C ;
- temperatura exterioară: -5°C , -10°C , -20°C ;
- un vânt cu viteză: $5 \dots 20 \text{ m/s}$;

- un coeficient de transfer superficial între suprafața exterioară a izolației din polietilenă și aerul ambiant $23 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$.

Pentru a evita înghețarea apei, se recomandă alegerea unui debit Q , corespunzător timpului de trecere ΔT , al apei prin tronsonul preizolat, fie inferior lui ΔT de îngheț corespunzător debitului nul, indicat în tabelul 4.4.

$$\Delta T \leq \Delta T_{\text{îngheț}} , \quad (4.1)$$

$$Q \geq \frac{L \cdot S}{\Delta T_{\text{îngheț}}}, \quad (4.2)$$

în care:

- Q – debitul , m^3/h ;
- S - secțiunea transversală a conductei, m^2 ;
- L - lungimea tronsonului expus intemperiei, m;
- $\Delta T_{\text{îngheț}}$ – temperatura de îngheț, h.

Exemplu de calcul

Conducta cu DN 400, lungimea 100m, transportă apă la o temperatură de 4°C și este expusă unui vânt de 10 m/s. Temperatura exterioară este de -10°C .

Timpul de îngheț este de 55 ore.

$$\text{Debitul } Q \text{ care va fi asigurat este: } Q \geq \frac{100 \cdot 3,14 \cdot 0,4^2}{4 \cdot 55} = 0,23 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pozarea

Pozarea conductelor preizolate ISOPAM face obiectul unor instrucțiuni particulare. Se consultă producătorul.

Timpii pentru care apa din conductă atinge temperatura de 0°C

Tabelul 4.4

Temperatura apei	Temperatura exterioară	Temperatura minimă de îngheț ($\Delta T_{\text{îngheț}}$) pentru un debit $Q = 0$								
		DN 100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN500
°C	°C	h	h	h	h	h	h	h	h	h
4°C	- 5°C	12	16	20	33	56	68	78	96	128
	-10°C	7	9	11	18	32	39	44	55	73
	-20°C	3	5	6	10	17	21	24	29	39
10°C	- 5°C	23	30	38	61	105	127	145	180	240
	-10°C	14	19	24	38	66	80	92	113	151
	-20°C	8	11	14	22	38	47	53	66	88

5. PRESCRIPTII DE PROIECTARE

5.1 NEVOI / RESURSE DE APĂ

La dimensionarea unei rețele de distribuție a apei trebuie să se ia în considerare:

- *nevoile de apă, estimate prin metode statistice sau analitice;*
- *resursele de apă (subterane, de suprafață), evaluate pornind de la datele hidrogeologice și hidrologice caracteristice pentru fiecare regiune.*

Evaluarea nevoilor de apă

Volumul

Volumul necesar de apă pentru alimentarea unei comunități depinde de:

- importanța și caracteristicile localității deservite;
- nevoile centrului populat, agricole și industriale;
- numărul de locuitori.

În general, se prevăd următoarele cantități medii de apă pentru un locuitor pe zi:

- localități rurale: 40...120 l (nu cuprind nevoile agricole);
- localități medii: 95...230 l (cuprind nevoile publice);
- orașe: 150...400 l (cuprind nevoile publice), chiar mai mult în unele comunități urbane.

Se recomandă, în toate cazurile, să se calculeze conductele de aducțiune și rețeaua de distribuție ținând seama de perspectiva de dezvoltare urbană pe termen lung.

Prezența instituțiilor social – culturale sau cu caracter industrial, trebuie să fie luată în considerare. Valorile medii ale nevoilor de apă pentru câteva exemple curente pot fi:

- școli: 40 l pentru 1 elev/zi;
- abator: 500 l pentru 1 animal;
- prelucrarea laptelui, unt, brânză: 5 l pentru 1 litru de lapte prelucrat;
- spital: 240 l pentru 1 pat;
- vinificație: 2 l pentru 1 litru de produs obținut;
- combaterea incendiilor: o rezervă minimă de 120 m³ care asigură debitul necesar pentru stingerea unui incendiu timp de 3 ore, alte servicii de protecție contra incendiilor cu cerințe de capacitate mai mari;
- industrie: se stabilește de la caz la caz în funcție de procesul tehnologic.

Este necesar să se dispună de o marjă de siguranță, pentru a fi luate în calcul eventualele omisiuni sau inexactități care afectează informațiile obținute și randamentul efectiv al rețelei.

Randamentul unei rețele de distribuție se calculează cu următoare relație:

$$r = \frac{\text{Volumul}_{\text{facturat}}}{\text{Volumul}_{\text{produs}}}, \quad (5.1)$$

Nevoile brute de apă se determină cu relația:

$$B = \frac{\text{Nevoile}_{\text{nete}}}{r} K_{\text{sec}} \cdot K_{\text{cr}} \quad (5.2)$$

în care:

K_{sec} – coeficient de securitate pentru incertitudinea datelor;

K_{cr} - coeficient care ține seama de creșterea cantității de apă distribuită în perspectivă;

r - randamentul rețelei de distribuție.

Debitul

Cazul unei colectivități (un număr mare de abonați)

Nevoile privind debitul sunt evaluate la valorile zilnice și orare. O rețea de distribuție este dimensionată pentru a asigura tranzitul debitelor orare.

Debitul orar se poate determina cu relația:

$$Q_o = K_{zi} \cdot K_o \cdot \frac{V_{zi\_mediu}}{24}, \quad (5.3)$$

în care:

$$V_{zi\_mediu} = \frac{V_{\text{anual}} (m^3)}{365} : \text{consumul mediu zilnic din cursul unui an}; \quad (5.4)$$

$$K_{zi} = \frac{V_{zi\_max}}{V_{zi\_mediu}} : \text{coeficientul de neuniformitate zilnică}; \quad (5.5)$$

$$K_o = \frac{V_{o\_max}}{V_{zi\_max}} \cdot 24 : \text{coeficientul de neuniformitate orară}; \quad (5.6)$$

V_{o_max} - volumul utilizat în ora cu consumul maxim din ziua cu consumul maxim, m^3/h ;

V_{zi_max} - volumul utilizat în ziua cu consum maxim dintr-un an, m^3/zi ;

Cazul unui imobil locativ (număr redus de abonați)

Nevoile privind debitul sunt evaluate nu în funcție de numărul de consumatori, dar după numărul de obiecte sanitare (spălătoare, chiuvete, WC-uri, etc.), la care se aplică un coeficient de simultaneitate în funcționare, cu relația:

$$Q = k \cdot n \cdot q, \quad (5.7)$$

în care:

q - debitul specific al unui obiect sanitar;

n - numărul de obiecte sanitare ($n > 1$);

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}} : \text{coeficient de simultaneitate (nu este semnificativ pentru un număr mare } n\text{)}. \quad (5.8)$$

Exemplul de calcul nr. 1

Ipoteze

- colectivitate semi-rurală:
sat mare: 1 500 locuitori;
spor demografic: 1000 locuitori (perspectiva 25 ani);
- volumul anual facturat: 45 000 m³;
- randamentul estimat al rețelei: $r = 75\%$;
- coeficienții de neuniformitate estimați: $K_{zi} = 1,3$; $K_o = 2,5$;

Calcul și rezultate

- Volumul anual viitor:

$$V_{an \text{ viitor}} = 45\,000 + (0,12 \cdot 1\,000 \cdot 365) = 88\,800 \text{ m}^3$$

(consumul zilnic estimat pentru un locuitor: 200 l)

$$K_{cr} = \frac{V_{an\_viitor}}{V_{an\_actual}} = \frac{88800}{45000} = 1,97 \quad (5.9)$$

- Securitatea pentru incertitudinea datelor: 12% ($K_{sec} = 1,12$)
- Nevoi brute anuale;

$$B = \frac{V_{an\_facturat}}{r} \cdot K_{cr} \cdot K_{sec} = \frac{45000}{0,75} \cdot 1,97 \cdot 1,12 = 132\,000 \text{ m}^3$$

- Debitul mediu zilnic în viitor:

$$Q_{zi \text{ med viitor}} = \frac{B}{zile} = \frac{132000}{365} = 362 \text{ m}^3/d \quad (5.10)$$

- Debitul orar în viitor:

$$Q_o = K_{zi} \cdot K_o \cdot \frac{Q_{zi\_med\_viitor}}{24} = 1,3 \cdot 2,5 \cdot \frac{362}{24} = 49 \text{ m}^3/\text{h}$$

În acest exemplu, conductele de aducțiune pentru această localitate vor fi dimensionate pentru a asigura un debit de 49 m³/h, pentru o perspectivă de dezvoltare de 25 ani.

Exemplul de calcul nr. 2

Ipoteze

- imobil locativ;
- 10 apartamente;
- 7 obiecte sanitare pentru un apartament;
- debitul specific mediu pentru un obiect sanitar: 0,1 l/s;

Calcule și rezultate

- Coeficientul de simultaneitate, k :

$$K = \frac{1}{\sqrt{(7 \cdot 10) - 1}} = 0,12$$

- Debitul necesar:

$$Q = k \cdot n \cdot q = 0,1 \cdot 70 \cdot 0,12 = 0,84/\text{s}$$

Evaluarea resurselor de apă

Apa poate fi captată din surse subterane (pânză freatică, izvoare) sau din surse de suprafață (râuri, lacuri, etc.). În toate cazurile trebuie să se facă studii precise hidrologice, în particular ale regimurilor hidrologice și hidrogeologice în punctele de captare, a căror randament de funcționare poate fi foarte variabil pe parcursul anului.

O serie de măsuri pentru determinarea capacității sursei, a cursului de apă sau privind necesitatea pompării în pânza freatică, efectuate pe o perioadă lungă de timp, permit determinarea statistică a evoluției debitelor și a volumelor disponibile, în special în perioada de secetă.

În cazul unui curs de apă a cărui debit este insuficient (perioadă de secetă), este necesar să se realizeze o rezervă prin construirea unui baraj sau a unei derivații.

În situațiile în care nu se dispun de rezultate din măsurători, se poate estima debitul unui curs de apă cu ajutorul altor metode bazate pe morfologia și hidrologia bazinului.

5.2 APA POTABILĂ

Directiva 98/83/CEE din 3 noiembrie 1998 (Legea privind calitatea apei potabile în cadrul național), stabilește criteriile privind calitatea apei destinate consumului uman.

Se propun două serii de criterii de potabilitate:

- fixarea unor Concentrații Maxime Admisibile (CMA) care nu trebuie depășite în apa care va fi considerată de calitate potabilă;
- identificarea elementelor susceptibile de a periclita sau de a cauza probleme consumatorilor.

Aceste criterii sunt repartizate în cinci categorii:

- parametrii organoleptici;
- parametrii fizico – chimici;
- parametrii privind substanțele indezirabile;
- parametrii privind substanțele toxice;
- parametrii microbiologici.

Legea națională privind calitatea apei repartizează criteriile în trei categorii:

- parametrii microbiologici;
- parametrii chimici;
- parametrii indicatori.

În concordanță cu Directiva 98/83/CEE, apa destinată consumului uman nu trebuie să fie agresivă sau corozivă față de nici un material cu care intră în contact.

În particular Directiva 98/83/CEE, stabilește următoarele norme:

- 100 mg/l pentru calciu, care corespunde apei cu un conținut ridicat de minerale;
- 400 μ S/cm pentru conductivitatea electrică (coroziune) 2500 $\Omega \cdot \text{cm}$.

Calitatea apei distribuite consumatorilor, în concordanță cu reglementările în vigoare, este determinată de întregul lanț de procese prin care trece (sursa de apă, calitatea apei de râu, tratarea apei, transportul prin conducte, obiectele sanitare, etc).

5.3 ALEGEREA DIAMETRULUI

Alegerea diametrului unei conducte ce funcționează sub presiune se face ținând cont de:

- *parametrii hidraulici (debit, pierderi de sarcină, viteză) pentru o conductă care funcționează gravitațional;*
- *parametrii hidraulici și economici optimi (înălțimea de pompare și amortizarea investițiilor instalațiilor) pentru o conductă care funcționează prin pompare.*

În funcție de condițiile de exploatare, trebuie să se țină seama de riscul de apariție a loviturii de berbec (șoc hidraulic), cavitației și de adoptarea măsurilor de protecție adecvate.

5.3.1 CONDUCTĂ CU FUNCȚIONARE GRAVITAȚIONALĂ

Definiție

Aducțiunea gravitațională, fig.5.1 este un mod de transport al apei care permite plecarea dintr-un rezervor de apă natural sau artificial, situat la o cotă, Z , și alimentarea printr-o conductă de presiune a tuturor punctelor de consum situate la cote $z < Z$, fără aport de energie.

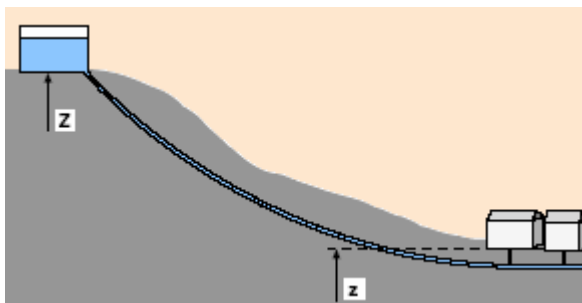


Fig.5.1 Aducțiune sub presiune gravitațională

Principiul de dimensionare

Caracteristicile conductei

Q : debitul de consum, m^3/s :

- debitul în punctele de distribuție sau debitul pentru combaterea incendiului;
- debitul mediu în aducțiune;

i : pierderi de sarcină unitare, m/m ;

v : viteza apei în conducte, m/s ;

D : diametrul conductelor, m ;

L : lungimea conductelor, m .

Caracteristici topografice

1. Aducțiunea dintr-un rezervor A spre un rezervor B , fig.5.2

Pentru calcule, trebuie să se considere situația cea mai nefavorabilă.

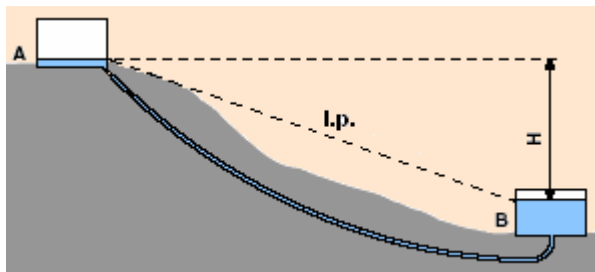


Fig.5.2 Aducțiune între două rezervoare

H - este egal cu cota nivelului minim în rezervorul A minus cota de preaplin din rezervorul ;

$l.p.$ - linia piezometrică.

Pentru siguranță, nivelul minim al apei în rezervorul A se adoptă cota radierului.

2. Distribuția apei dintr-un rezervor A , fig.5.3

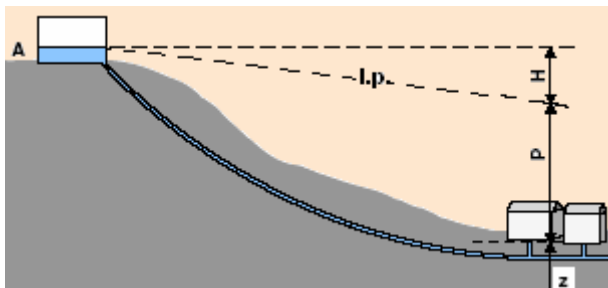


Fig.5.3 Distribuția apei dintr-un rezervor

H - înălțimea corespunzătoare diferenței dintre nivelul minim al apei din rezervorul A și cota $(z + P)$;

P - presiunea minimă de distribuție în punctul cel mai înalt;

z - cota geodezică a acestui punct;

$l.p.$ - linia piezometrică.

Formule

Știind că:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \cdot v, \quad (5.11)$$

formula lui Darcy se poate scrie:

$$i = \frac{\lambda \cdot v^2}{2gD} = \frac{8Q^2 \lambda}{\pi^2 g D^5}, \quad (5.12)$$

în care:

$\lambda = f(k, v, D)$ este determinat cu formula *COLEBROOK*, în care
 $k = 0,1 \text{ mm}$ (rugozitatea).

Pentru mai multe detalii se consultă capitolul „Pierderi de sarcină”.

Determinarea diametrului, D

Pierdere de sarcină unitară este egală cu:

$$i = \frac{H}{L}, \quad (5.13)$$

DN poate fi determinat:

- prin calcul, rezolvând sistemul de ecuații constituit din formulele *DARCY* și *COLEBROOK* (calculat prin iterații, implică unele informații);
- prin determinarea directă din tabelele pierderilor de sarcină (vezi „Pierderi de sarcină”).

Exemplu:

Debit: $Q = 30 \text{ l/s}$,

Lungimea: $L \sim 4000 \text{ m}$,

Sarcina disponibilă: $H = 80 \text{ m}$.

$$i = \frac{H}{L} = \frac{80}{4000} = 0,02 \text{ m/m} = 20 \text{ m/km}$$

Din tabel 5.1, se poate alege $DN 150 \text{ mm}$

viteza: $v = 1,7 \text{ m/s}$,

pierdere de sarcină: $i = 19,244 \text{ m/km}$.

Tabelul 5.1

Q , l/s	DN 150		
	i , m/km		v , m/s
	$k = 0,03$ m	$k = 0,1$ m	
24,00	11,092	12,552	1,36
26,00	12,867	14,627	1,47
28,00	14,766	16,857	1,58
30,00	16,790	19,244	1,70
32,00	18,937	21,787	1,81
34,00	21,208	24,485	1,92
36,00	23,602	27,339	2,04
38,00	26,119	30,348	2,15
40,00	28,758	33,513	2,26
42,00	31,520	36,833	2,38
44,00	34,404	40,309	2,49
46,00	37,409	43,940	2,60

5.3.2 CONDUCTĂ CU FUNCȚIONARE PRIN POMPARE

Definiție

În mod frecvent captarea sau rezervorul sunt situate la o altitudine insuficientă pentru respectarea condițiilor privind presiunea necesară, din această cauză trebuie să i se dea apei o energie necesară pentru a face posibilă distribuția ei.

Se numesc:

- *înălțime geometrică*, H_{geo} , diferența de altitudine dintre suprafața apei din care se pompează și locul distribuției;
- *înălțime manometrică totală*, HMT , înălțimea geometrică majorată cu pierderile de sarcină totale corespunzătoare aspirației și refulării și dacă este cazul, presiunea reziduală minimă de distribuție (vezi figurile date ca exemplu).
- *pierdere de sarcină*, J , consumul de energie specifică a curentului de apă pentru învingerea forțelor de frecare, proporțional cu lungimea conductei.

1. Distribuție sub presiune funcționând prin pompare, fig.5.4

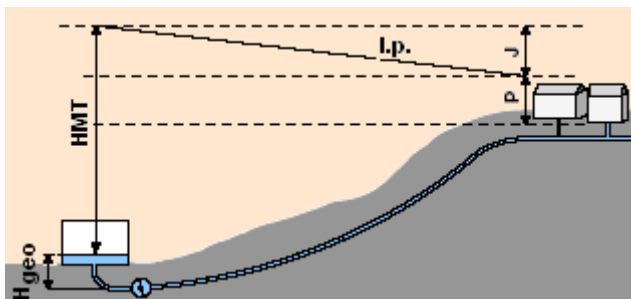


Fig.5.4 Distribuția apei prin pompare

P - presiunea minimă de serviciu;

HMT - înălțimea manometrică totală;

J - pierderea de sarcină;

H_{geo} - înălțime geometrică;

$l.p.$ - linie piezometrică.

2. Distribuție prin pomparea într-un rezervor, fig.5.5

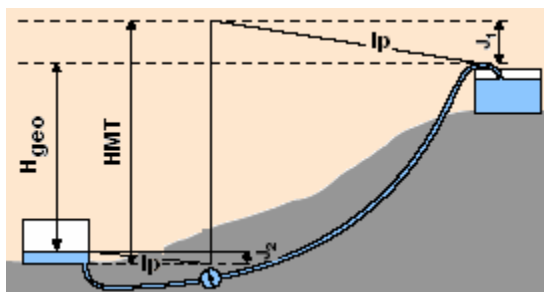


Fig.5.5 Distribuția apei într-un rezervor

P - presiunea minimă de serviciu;

HMT - înălțimea manometrică totală;

J_1 - pierderea de sarcină pe conducta de refulare;

J_2 - pierderea de sarcină pe conducta de aspirație;

H_{geo} - înălțime geometrică;

$l.p.$ - linie piezometrică.

$$HMT = H_{geo} + J_1 + J_2$$

3. Distribuție prin pomparea dintr-un puț, fig.5.6

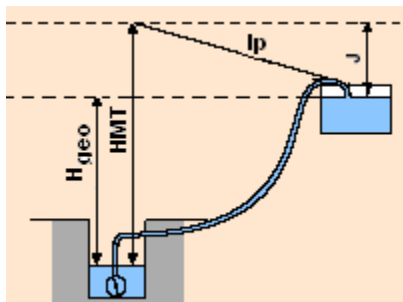


Fig.5.6 Rezervor alimentat prin pomparea dintr-un puț

HMT – înălțimea manometrică totală;

J – pierderea de sarcină;

H_{geo} – înălțime geometrică;

$l.p.$ – linie piezometrică.

$$HMT = H_{geo} + J + l$$

Principiul de dimensionare

Rezolvare grafică, fig.5.7

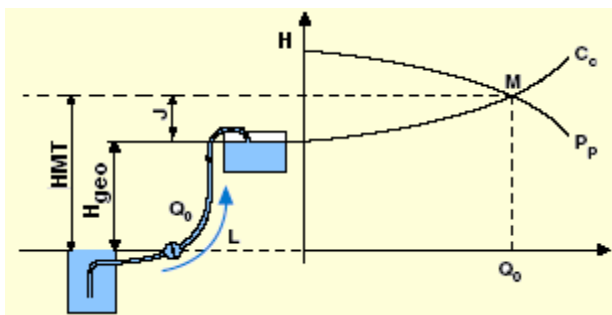


Fig.5.7 Determinarea grafică a punctului de funcționare

C_c - caracteristica conductei;

$H = H_{geo} + J$,

$J = f(Q^2)$;

P_p - caracteristica de pompare;

M - punctul de funcționare.

Notă: Rezolvarea este valabilă pentru nivele de aspirație și refulare constante. In caz contrar, trebuie să se studieze înfășurătoarea constituită din curbele extreme.

Dimensionarea hidraulică

Se determină:

$$J = i \cdot L, \quad (5.14)$$

$$i = \frac{\lambda \cdot v^2}{2gD},$$

$$\lambda = f(k, v, D),$$

Pentru conductele de refulare, trebuie să se țină seama de curbele caracteristice ale rețelei și pompelor și să se verifice dacă pentru DN ales, punctul de funcționare M, corespunde debitului necesar Q_o și randamentului funcțional.

Dimensionarea economică

Diametrul economic este calculat ținând cont:

- de cheltuielile de pompare, în funcție de puterea dată calculată cu următoarea formulă:

$$P = \frac{\rho g \cdot Q \cdot HMT}{\eta} K = 0,0098 \cdot \frac{Q \cdot HMT}{\eta} K, \quad (5.15)$$

în care:

- P - puterea furnizată de arborele pompei, KW ;
- Q - debitul, m^3/s ;
- HMT - înălțimea manometrică totală, m ;
- K - coeficient de rezervă pentru motorul electric, $K = 1,1 \dots 1,2$;
- η - randamentul pompă - motor.

- de amortizarea instalațiilor (stație de pompare și conducte).

Aplicație

Se utilizează în general două metode de determinare a diametrului, în funcție de importanța proiectului.

1. Proiecte mici

Se aplică formula *VIBERT*, valabilă pentru DN mici și medii și lungimi reduse:

$$D = 1,456 \left(\frac{n \cdot e}{f} \right)^{0,154} \cdot Q^{0,46}, \quad (5.16)$$

în care:

- D - diametrul economic;
- f - prețul conductelor pozate, lei/kg;
- Q - debitul, m^3/s ;
- n - durata pompajului, h;
- e - prețul unui KWh , în lei.

Coeficientul 1,456 ține seama de costul amortizării de 8% pentru 50 ani. DN ales trebuie să fie identic sau imediat superior diametrului D calculat.

2. Proiecte mari

Pentru lungimi și diametre mari, trebuie să se efectueze studii economice detaliate. Diametrul ales trebuie să corespundă celui cu costul anual minim (amortizarea investițiilor + cheltuielile de pompare).

Precauții

Viteza variază în funcție de diametru și pierderile de sarcină. Se recomandă verificarea compatibilității diametrului ales cu eventualele fenomene:

- lovitura de berbec;
- cavitația;
- rugozitate.

5.4 PROFILUL LONGITUDINAL

Profilul longitudinal se execută pentru evitarea tronsoanelor în care pot apărea pungi de gaze. O serie de măsuri simple de realizare a profilului longitudinal al conductelor previn apariția acestora.

Prezența gazelor în conductele sub presiune este contraindicată, deoarece pot provoca:

- *reducere a debitului de apă;*
- *pierdere de energie;*
- *riscul apariției loviturii de berbec.*

Originea gazelor în conducte

Pătrunderea gazului în conducte poate avea loc în principal:

- în momentul umplerii consecutive la proba hidrostatică (sau la golire) ca urmare a unui număr insuficient de echipamente de purjare;
- în apropierea sorburilor atunci când conductele de aspirație sau garniturile pompelor nu sunt etanșe;
- prin separarea din apă, la micșorarea presiunii (aerul se strânge în punctele înalte ale profilului).

Efectul aerului asupra conductelor

Gazele sunt dăunătoare bunei funcționări a conductelor. Pungile de gaz se acumulează în punctele înalte sub acțiunea presiunii din amonte, ele se pot deforma și extremitățile lor se denivelează.

Cazul unei conducte gravitaționale

Punga de gaz transmite de pe suprafața sa din aval presiunea P , care se exercită pe suprafața sa din amonte: nivelul hidrostatic scade. Presiunea de funcționare (sarcina), H , este redusă cu o valoare h , corespunzătoare diferenței de nivel dintre extremitățile pungi de gaz și echivalentul coloanei de apă care lipsește, fig.5.8.

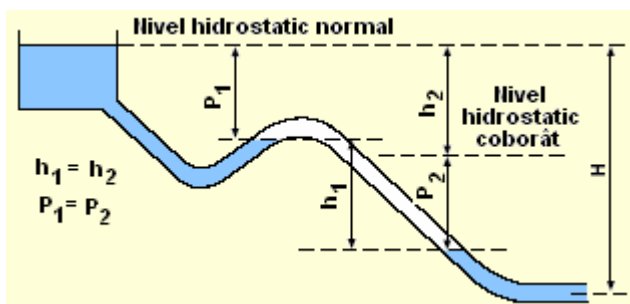


Fig.5.8 Efectul produs de prezența unei pungi de aer

Se poate spune, că aproximativ în totalitate, pierderile de sarcină care se produc în acest loc datorită eventualei turbulențe, se regăsesc în această pierdere de presiune, h , debitul reducându-se în paralel.

Cazul unei conducte cu funcționare prin pompare

În același mod ca și în cazul unei conducte cu funcționare gravitațională, apariția unei pungi de gaz este dăunătoare randamentului sistemului de refulare; în acest caz o creștere de presiune h , (înălțimea suplimentară a coloanei de apă) pentru care pompa va trebui să producă o presiune suplimentară față de

presiunea H , pentru a compensa creșterea de sarcină datorată pungii de gaz, nivelul hidrostatic se va ridica cu această valoare, fig.5.9. La debit egal, creșterea consumul de energie se regăsește în aceeași proporție.

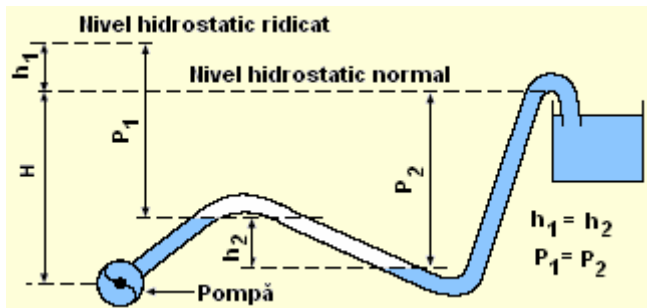


Fig.5.9 Efectul produs de prezența unei pungi de gaz la o conductă de refulare

Pe de altă parte, atunci când dintr-o conductă este insuficient eliminat aerul, acest inconvenient se repetă la fiecare punct cu cotă ridicată. Efectul lor are ca rezultat diminuarea randamentului conductei. Această diminuare este câteodată atribuită altor cauze, cum ar fi diminuarea randamentului pompelor sau depunerilor de calcar pe pereții țevelor. Este suficient să se elimine aerul din conductă într-o manieră corectă pentru a se refăce în întregime capacitatea normală de scurgere a acesteia.

În concluzie, este importantă eliminarea aerului care riscă să fie antrenat în mod curent în afara punctelor cu cote maxime.

Deplasarea lor, prin compensarea bruscă a unui volum de apă echivalent, provoacă lovituri de berbec violente.

Dacă punctele cu cote ridicate nu sunt purjate permanent:

- debitul de apă se reduce;
- se consumă energie suplimentar;
- se poate produce o lovitură de berbec.

Recomandări practice

Traseul conductelor trebuie să fie realizat într-o manieră care să faciliteze colectarea aerului în punctele înalte bine determinate, unde sunt instalate echipamente care asigură evacuarea acestuia.

Se recomandă următoarele măsuri:

1. Conducta se trasează cu o pantă pentru a facilita ridicarea și colectarea aerului, fig.5.10. O conductă pozată ideal are o pantă constantă de minim 2...3 mm/m;

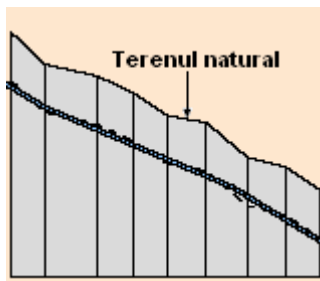


Fig.5.10 Trasarea conductei cu pantă constantă

2. Dacă traseul conductei conține mai multe puncte cu cote ridicate, se recomandă să se realizeze următoarele pante: 2...3 mm/m pentru traseul ascendent al conductei, și 4...6 mm/m pentru traseul descendent, fig.5.11. Traseele ascendente cu pante line și descendente cu pante abrupte facilitează colectarea aerului în punctele cu cote ridicate, prin aceasta fiind împiedicat transportul pungilor de aer în lungul conductei. Profilul invers cu pante ascendente abrupte, respectiv cu pante descendente line trebuie evitat;

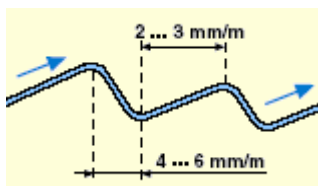


Fig.5.11 Traseu cu pante ascendente și descendente

3. Pozarea conductelor în terenuri plate sau cu o pantă foarte mică trebuie să se facă cu multă atenție deoarece orice denivelare produsă la montarea conductei poate genera puncte cu cote ridicate. Pentru a favoriza acumularea aerului se recomandă adoptarea unui profil în „dinți de fierăstrău”, cu luarea în considerare a recomandărilor anterioare. În acest fel se creează în mod artificial puncte cu cote ridicate;

4. În cazurile în care pozarea conductei este corectă, aerul se deplasează lent în lungul conductei și se acumulează în punctele cu cote ridicate. Ventilele de aerisire trebuie să fie amplasate în toate punctele cu cote ridicate, și de schimbare a pantei care apar pe rețea pentru a permite aerului să se elimine treptat, evitând astfel orice reducere a capacității de curgere sau suprapresiuni inutile în rețeaua de distribuție.

Ventilele de aerisire se pot dovedi necesare, acolo unde un tronson orizontal de conductă are un traseu lung sau este paralel cu panta hidrolică.

5.5 PIERDERI DE SARCINĂ

Pierderile de sarcină sunt pierderi de energie hidraulică datorate în principal vâscozității apei și frecării dintre aceasta și pereții conductelor.

Pierderile de sarcină au următoarele consecințe:

- o cădere a presiunii generale de bază a rețelelor gravitaționale;
- un consum de energie suplimentar pentru pompare în conductele de refulare.

Pentru alegerea diametrului unui sistem de conducte din fontă ductilă cu izolație interioară de protecție din mortar de ciment, se consideră în general un coeficient de rugozitate $k = 0,1 \text{ mm}$.

Formule

Formula lui DARCY

Relația lui Darcy, este formula generală pentru calculul pierderilor de sarcină exprimate pe baza pantei hidraulice:

$$i = \frac{\lambda \cdot v^2}{2gD} = \frac{8\lambda \cdot Q^2}{\pi^2 gD^5},$$

în care:

- i – panta hidraulică, m/m de țevă;
- λ - coeficientul pierderilor de sarcină;
- D - diametrul interior al țevii, m;
- v - viteza medie a apei, m/s;
- Q - debitul, m^3/s ;
- g - accelerația gravitațională, m/s^2 .

Formula COLEBROOK- WHITE

Formula Colebrook - White este utilizată pentru determinarea coeficientului pierderilor de sarcină:

$$\frac{1}{\lambda} = -2 \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71D} \right), \quad (5.17)$$

în care:

$$\text{Re} - \text{numărul lui Reynolds, } \text{Re} = \frac{vD}{\mu}, \quad (5.18)$$

μ - vâscozitatea cinematică a fluidului la temperatura de funcționare, m^2/s ;
 k - rugozitatea echivalentă a suprafeței pereților țevii, m;
 Celor două expresii ale funcției logaritmice corespund:

- pentru prima expresie $\left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} \right)$, parte a pierderilor de sarcină produse de frecările interioare ale fluidului;
- pentru a doua expresie $\left(\frac{k}{3,71D} \right)$, parte a pierderilor de sarcină produse de frecarea apei cu pereții țevii; pentru țevile ideal netede ($k = 0$), acestea sunt nule și pierderea de sarcină este produsă numai de frecările interioare ale fluidului.

Formula HAZEN – WILLIAM

$$v = 0,355 \cdot C \cdot D^{0,63} \cdot i^{0,54}, \quad (5.19)$$

în care:

C - coeficient care depinde de rugozitatea și de diametrul țevii, tab.5.2;
 i - panta hidraulică.

Rugozitatea suprafeței cu izolație interioară din mortar de ciment

Izolațiile interioare din mortar de ciment centrifugat au o suprafață netedă și regulată. Pentru evaluarea rugozității echivalente a suprafeței pereților țevelor, k , recent izolate la interior cu mortar de ciment, s-au efectuat o serie de teste, în rezultatul cărora s-a acceptat o valoare medie de $0,03 \text{ mm}$, care corespunde unei pierderi de sarcină suplimentare de 5 până la 7% (în funcție de diametrul țevii), în raport cu o țeava perfect netedă cu o valoare $k = 0$ (calculată cu o viteză de 1 m/s).

Cu toate acestea, rugozitatea echivalentă a suprafeței unui sistem de conducte nu depinde numai de regularitatea pereților țevii, dar și de profilul conductelor, numărul de curbe, teuri, bransamente, etc.

Experiența a arătat că o valoare $k = 0,1 \text{ mm}$ este rezonabilă în cazul conductelor de distribuție.

În cazul sistemelor mari compuse dintr-un număr redus de racorduri pe kilometru, k , poate fi mai mic ($0,06...0,08 \text{ mm}$).

Se pot face trei remarci privind pierderile de sarcină ale sistemelor de conducte pentru apă care funcționează sub presiune:

- pierderile de sarcină datorate rugozității suprafeței țevelor și perturbațiilor locale (cum ar fi îmbinările, racordurile, etc.) sunt în

Valorile coeficientului ,C, din formula

HAZEN – WILLIAMS (după P. Lamont)

Tabelul 5.2

Tipul de conductă	Valorile coeficientului <i>C</i> pentru conducte cu diametre interioare, <i>mm</i> , de până la:					
	25	76	150	300	600	1200
FONTĂ						
Necăptușite: netede și noi	-	121	125	130	132	134
Căptușite: netede și noi	-	129	133	138	140	141
cu vechimea de 30 ani						
Tendința 1: ușor corodate	-	100	106	112	117	120
Tendința 2: moderat corodate	-	83	90	97	102	107
Tendința 3: apreciabil corodate	-	59	70	78	83	89
Tendința 4: mult corodate	-	30	39	58	66	73
cu vechimea de 60 ani						
Tendința 1: ușor corodate	-	90	97	102	107	112
Tendința 2: moderat corodate	-	69	79	85	92	96
Tendința 3: apreciabil corodate	-	49	58	66	72	78
Tendința 4: mult corodate	-	30	39	48	56	62
cu vechimea de 100 ani						
Tendința 1: ușor corodate	-	81	89	95	100	104
Tendința 2: moderat corodate	-	61	70	78	83	89
Tendința 3: apreciabil corodate	-	40	49	57	64	71
Tendința 4: mult corodate	-	21	30	39	46	54
conducte curățate						
cu palete	-	109	116	121	125	127
cu peria	-	97	104	108	112	115
alte tipuri de conducte						
Trase: netede și noi	-	137	142	145	148	148
Necăptușite laminate: netede și noi	120	129	133	-	-	-
Fier forjat: netede și noi	129	137	142	-	-	-
OȚEL						
Căptușite: netede și noi	129	137	142	145	148	148
Necăptușite: netede și noi	134	142	145	147	150	150
PVC, PE						
Netede curate	140	147	149	150	152	153
Ondulate: curate	134	142	145	147	150	150

general mult mai mici decât cele datorate frecărilor interioare ale fluidului (maxim 20%, dacă valoarea inițială $k = 0,1$ mm este menținută pe termen lung);

- pierderile de sarcină datorate rugozității suprafeței țevilor sunt inferioare celor provocate de perturbațiile locale (de la 5% până la 7% față de 10% până la 13%); o schimbare de la valoarea inițială a coeficientului k între 0 și 0,03 mm este de o importanță minoră: în schimb, este esențial ca valoarea inițială a coeficientului k să rămână constantă în timp;
- influența rugozității pereților (coeficientul Colebrook) este mică în raport cu cea a diametrului util al conductelor; o micșorare de 1% a diametrului util generează o creștere de aproximativ 5% a pierderilor de sarcină: din aceste considerente, sistemele de conducte din fontă ductilă au un diametru util apropiat de DN - ul lor.

Evoluția în timp

O serie de cercetări făcute pe sistemele de conducte mai vechi și mai recente din fontă, izolate la interior cu mortar de ciment, au dat valori pentru C (conform formulei Hazen - William) pentru o gamă largă de diametre ale țevelor în funcție de durata aflării lor în exploatare, tab. 5.3.

Se poate trage concluzia că:

- conductele cu izolație interioară din mortar de ciment asigură o capacitate mare de curgere constantă în timp;
- valoare globală de $k = 0,1$ mm constituie o ipoteză rezonabilă și acoperitoare pentru calculul pierderilor de sarcină pentru termen lung, a țevelor cu izolație interioară din mortar de ciment.

5.6 TABELE PENTRU CALCULUL PIERDERILOR DE SARCINĂ

Tabelele, 5.4...5.12, pentru calculul pierderilor de sarcină, se referă la conductele din fontă ductilă cu izolație interioară din mortar de ciment.

Ipoteze de calcul:

- conducte sub presiune;
- DN 40...2000;
- coeficientul de rugozitate: $k = 0,03$ mm și $k = 0,10$ mm;
- vâscozitatea cinematică a apei: $\nu = 1,301 \cdot 10^{-6}$ m²/s;
- temperatura apei: $T = 10^{\circ}\text{C}$.

**Valorile coeficientului C transformate în valori echivalente rugozității, k ,
(din formula Colebrook - White)**

Tabelul 5.3

DN	Anul instalării	Durata de exploatare, ani	Valoare coeficientului C	Valoarea lui k , mm
150	1941	0	145	0,025
		12	146	0,019
		16	143	0,060
250	1925	16	134	0,148
		32	135	0,135
		39	138	0,098
300	1928	13	134	0,160
		29	137	0,119
		36	146	0,030
350	1928	13	143	0,054
		29	140	0,075
		36	140	0,075
700	1939	19	148	0,027
		25	146	0,046
700	1944	13	148	0,027
		20	146	0,046

(Revista AWWA - iunie 1974)

Notă: Aceste rezultate se referă la diferite tipuri de izolații interioare din ciment și la ape provenite din zone geografice foarte întinse.

Panta hidraulică în funcție de diametru și debit

Tabelul 5.4

Q (l/s)	DN 40			DN 50			DN 60		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
0.60	8.514	9.339	0.48						
0.70	11.209	12.399	0.56						
0.80	14.238	15.870	0.64						
0.90	17.596	19.751	0.72						
1.00	21.280	24.039	0.80	7.211	7.901	0.51			
1.10	25.286	28.735	0.88	8.552	9.418	0.56			
1.20	29.610	33.836	0.95	9.998	11.063	0.61			
1.30	34.252	39.343	1.03	11.546	12.834	0.66			
1.40	39.209	45.254	1.11	13.197	14.731	0.71			
1.50	44.479	51.569	1.19	14.949	16.754	0.76	6.173	6.754	0.53
1.60	50.061	58.288	1.27	16.801	18.903	0.81	6.931	7.609	0.57
1.70	55.953	65.411	1.35	18.753	21.178	0.87	7.729	8.513	0.60
1.80	62.155	72.937	1.43	20.805	23.578	0.92	8.567	9.465	0.64
1.90	68.665	80.865	1.51	22.956	26.103	0.97	9.445	10.466	0.67
2.00	75.482	89.197	1.59	25.206	28.752	1.02	10.362	11.515	0.71
2.10	82.605	97.931	1.67	27.554	31.527	1.07	11.318	12.612	0.74
2.20	90.034	107.067	1.75	29.999	34.427	1.12	12.312	13.758	0.78
2.30	97.769	116.606	1.83	32.543	37.451	1.17	13.346	14.951	0.81
2.40	105.808	126.546	1.91	35.183	40.600	1.22	14.418	16.193	0.85
2.50	114.150	136.889	1.99	37.920	43.874	1.27	15.529	17.483	0.88
2.60	122.796	147.634	2.07	40.754	47.272	1.32	16.678	18.821	0.92
2.70	131.745	158.781	2.15	43.684	50.795	1.38	17.865	20.207	0.95
2.80	140.997	170.330	2.23	46.711	54.442	1.43	19.091	21.640	0.99
2.90	150.550	182.280	2.31	49.833	58.213	1.48	20.354	23.122	1.03
3.00	160.406	194.632	2.39	53.051	62.109	1.53	21.655	24.651	1.06
3.10	170.563	207.386	2.47	56.365	66.128	1.58	22.994	26.229	1.10
3.20	181.021	220.542	2.55	59.774	70.272	1.63	24.370	27.854	1.13
3.30	191.779	234.099	2.63	63.279	74.541	1.68	25.785	29.527	1.17
3.40	202.838	248.058	2.71	66.879	78.933	1.73	27.236	31.247	1.20
3.50	214.198	262.418	2.79	70.574	83.450	1.78	28.725	33.016	1.24
3.60	225.858	277.180	2.86	74.363	88.091	1.83	30.252	34.832	1.27
3.70	237.817	292.343	2.94	78.248	92.855	1.88	31.815	36.696	1.31
3.80				82.227	97.744	1.94	33.416	38.607	1.34
3.90				86.300	102.757	1.99	35.054	40.566	1.38
4.00				90.468	107.894	2.04	36.730	42.573	1.41
4.20				99.088	118.540	2.14	40.191	46.730	1.49
4.40				108.084	129.682	2.24	43.801	51.077	1.56
4.40				108.084	129.682	2.24	43.801	51.077	1.56
4.60				117.456	141.321	2.34	47.557	55.614	1.63
4.80				127.203	153.454	2.44	51.461	60.342	1.70
5.00				137.326	166.084	2.55	55.512	65.260	1.77
5.20				147.823	179.209	2.65	59.709	70.369	1.84
5.40				158.694	192.830	2.75	64.052	75.667	1.91
5.60				169.939	206.947	2.85	68.541	81.156	1.98

Tabelul 5.4 (continuare)

Q (l/s)	DN 40			DN 50			DN 60		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
5.80				181.557	221.559	2.95	73.176	86.835	2.05
6.00							77.957	92.704	2.12
6.20							82.883	98.763	2.19
6.40							87.954	105.011	2.26
6.60							93.170	111.450	2.33
6.80							98.531	118.079	2.41
7.00							104.037	124.898	2.48
7.20							109.687	131.907	2.55
7.40							115.482	139.105	2.62
7.60							121.421	146.494	2.69
7.80							127.505	154.072	2.76
8.00							133.732	161.840	2.83
8.20							140.104	169.798	2.90
8.40							146.619	177.946	2.97

Tabelul 5.5

Q (l/s)	DN 65			DN 80			DN 100		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
1.60	4.706	5.117	0.48						
1.80	5.813	6.358	0.54						
2.00	7.026	7.727	0.60						
2.20	8.343	9.223	0.66						
2.40	9.765	10.847	0.72						
2.60	11.289	12.597	0.78	4.121	4.480	0.52			
2.80	12.915	14.473	0.84	4.709	5.138	0.56			
3.00	14.642	16.476	0.90	5.333	5.838	0.60			
3.20	16.470	18.605	0.96	5.992	6.582	0.64			
3.40	18.399	20.860	1.02	6.686	7.369	0.68			
3.60	20.427	23.240	1.08	7.415	8.198	0.72			
3.80	22.554	25.746	1.15	8.180	9.069	0.76			
4.00	24.781	28.377	1.21	8.978	9.984	0.80	3.039	3.289	0.51
4.20	27.106	31.134	1.27	9.812	10.940	0.84	3.318	3.600	0.53
4.40	29.529	34.016	1.33	10.679	11.940	0.88	3.609	3.923	0.56
4.60	32.050	37.023	1.39	11.581	12.981	0.92	3.911	4.261	0.59
4.80	34.669	40.155	1.45	12.517	14.065	0.95	4.223	4.611	0.61
5.00	37.385	43.413	1.51	13.487	15.191	0.99	4.547	4.975	0.64
5.20	40.198	46.795	1.57	14.491	16.359	1.03	4.882	5.352	0.66

Tabelul 5.5 (continuare)

Q (l/s)	DN 65			DN 80			DN 100		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
5.40	43.109	50.303	1.63	15.528	17.570	1.07	5.228	5.743	0.69
5.60	46.116	53.935	1.69	16.599	18.823	1.11	5.585	6.146	0.71
5.80	49.220	57.692	1.75	17.704	20.118	1.15	5.952	6.563	0.74
6.00	52.421	61.575	1.81	18.842	21.455	1.19	6.331	6.993	0.76
6.20	55.718	65.582	1.87	20.013	22.834	1.23	6.720	7.436	0.79
6.40	59.111	69.714	1.93	21.218	24.256	1.27	7.120	7.893	0.81
6.60	62.600	73.971	1.99	22.456	25.719	1.31	7.531	8.362	0.84
6.80	66.185	78.352	2.05	23.727	27.225	1.35	7.953	8.845	0.87
7.00	69.866	82.859	2.11	25.032	28.772	1.39	8.385	9.341	0.89
7.20	73.642	87.490	2.17	26.369	30.362	1.43	8.828	9.850	0.92
7.40	77.515	92.246	2.23	27.739	31.994	1.47	9.282	10.372	0.94
7.60	81.483	97.126	2.29	29.143	33.668	1.51	9.746	10.907	0.97
7.80	85.546	102.131	2.35	30.579	35.383	1.55	10.221	11.456	0.99
8.00	89.704	107.261	2.41	32.048	37.141	1.59	10.706	12.017	1.02
8.20	93.958	112.516	2.47	33.550	38.941	1.63	11.202	12.592	1.04
8.40	98.308	117.896	2.53	35.084	40.782	1.67	11.708	13.180	1.07
8.60	102.752	123.400	2.59	36.652	42.666	1.71	12.225	13.781	1.09
8.80	107.291	129.028	2.65	38.252	44.592	1.75	12.753	14.394	1.12
9.00	111.925	134.782	2.71	39.885	46.559	1.79	13.291	15.021	1.15
9.20	116.655	140.660	2.77	41.550	48.569	1.83	13.839	15.661	1.17
9.40	121.479	146.662	2.83	43.248	50.620	1.87	14.398	16.315	1.20
9.60	126.398	152.790	2.89	44.979	52.714	1.91	14.968	16.981	1.22
9.80	131.412	159.041	2.95	46.742	54.849	1.95	15.547	17.660	1.25
10.00				48.537	57.027	1.99	16.137	18.352	1.27
10.50				53.168	62.654	2.09	17.658	20.140	1.34
11.00				58.002	68.542	2.19	19.244	22.010	1.40
11.50				63.037	74.693	2.29	20.894	23.961	1.46
12.00				68.275	81.105	2.39	22.608	25.993	1.53
12.50				73.714	87.780	2.49	24.387	28.107	1.59
13.00				79.354	94.716	2.59	26.230	30.302	1.66
13.50				85.196	101.914	2.69	28.136	32.579	1.72
14.00				91.239	109.374	2.79	30.107	34.937	1.78
14.50				97.482	117.095	2.88	32.141	37.376	1.85
16.50							40.914	47.947	2.10
18.50							50.699	59.817	2.36
20.50							61.493	72.987	2.61
22.50							73.291	87.456	2.86

Tabelul 5.6

Q (l/s)	DN 125			DN 150			DN 200		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
7.00	2.832	3.070	0.57						
7.50	3.209	3.490	0.61						
8.00	3.607	3.936	0.65						
8.50	4.027	4.408	0.69						
9.00	4.469	4.906	0.73	1.844	1.984	0.51			
9.50	4.931	5.429	0.77	2.034	2.193	0.54			
10.00	5.415	5.977	0.81	2.232	2.412	0.57			
10.50	5.920	6.552	0.86	2.438	2.641	0.59			
11.00	6.445	7.151	0.90	2.653	2.880	0.62			
11.50	6.992	7.777	0.94	2.876	3.129	0.65			
12.00	7.559	8.428	0.98	3.107	3.388	0.68			
12.50	8.147	9.104	1.02	3.347	3.656	0.71			
13.00	8.756	9.806	1.06	3.595	3.935	0.74			
13.50	9.385	10.533	1.10	3.852	4.224	0.76			
14.00	10.035	11.285	1.14	4.116	4.522	0.79			
14.50	10.705	12.063	1.18	4.389	4.830	0.82			
15.00	11.396	12.867	1.22	4.669	5.149	0.85			
15.50	12.107	13.695	1.26	4.958	5.477	0.88			
16.00	12.838	14.549	1.30	5.255	5.814	0.91	1.297	1.389	0.51
16.50	13.590	15.429	1.34	5.560	6.162	0.93	1.371	1.471	0.53
17.00	14.362	16.333	1.39	5.873	6.519	0.96	1.448	1.555	0.54
17.50	15.154	17.263	1.43	6.194	6.887	0.99	1.526	1.641	0.56
18.00	15.966	18.219	1.47	6.523	7.264	1.02	1.606	1.729	0.57
18.50	16.799	19.199	1.51	6.861	7.651	1.05	1.688	1.820	0.59
19.00	17.651	20.205	1.55	7.206	8.047	1.08	1.772	1.913	0.60
19.50	18.524	21.237	1.59	7.559	8.454	1.10	1.858	2.008	0.62
20.00	19.416	22.293	1.63	7.920	8.870	1.13	1.945	2.105	0.64
20.50	20.329	23.375	1.67	8.289	9.296	1.16	2.035	2.204	0.65
21.00	21.262	24.482	1.71	8.665	9.732	1.19	2.126	2.306	0.67
21.50	22.214	25.614	1.75	9.050	10.177	1.22	2.219	2.410	0.68
22.00	23.187	26.772	1.79	9.443	10.633	1.24	2.314	2.516	0.70
22.50	24.180	27.955	1.83	9.843	11.098	1.27	2.411	2.624	0.72
23.00	25.192	29.163	1.87	10.252	11.573	1.30	2.510	2.734	0.73
23.50	26.224	30.397	1.91	10.668	12.057	1.33	2.611	2.847	0.75
24.00	27.277	31.655	1.96	11.092	12.552	1.36	2.713	2.962	0.76
26.00	31.684	36.942	2.12	12.867	14.627	1.47	3.141	3.443	0.83
28.00	36.408	42.633	2.28	14.766	16.857	1.58	3.599	3.959	0.89
30.00	41.448	48.728	2.44	16.790	19.244	1.70	4.085	4.510	0.95
32.00	46.802	55.226	2.61	18.937	21.787	1.81	4.600	5.096	1.02
34.00	52.471	62.128	2.77	21.208	24.485	1.92	5.144	5.717	1.08
36.00	58.454	69.432	2.93	23.602	27.339	2.04	5.717	6.372	1.15
38.00				26.119	30.348	2.15	6.317	7.063	1.21
40.00				28.758	33.513	2.26	6.946	7.788	1.27
42.00				31.520	36.833	2.38	7.604	8.548	1.34
44.00				34.404	40.309	2.49	8.289	9.342	1.40
46.00				37.409	43.940	2.60	9.003	10.172	1.46

Tabelul 5.6 (continuare)

Q (l/s)	DN 125			DN 150			DN 200		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
48.00				40.537	47.726	2.72	9.744	11.035	1.53
50.00				43.786	51.668	2.83	10.514	11.934	1.59
55.00							12.559	14.332	1.75
60.00							14.777	16.946	1.91
65.00							17.168	19.777	2.07
70.00							19.731	22.823	2.23
75.00							22.465	26.085	2.39
80.00							25.370	29.564	2.55
85.00							28.446	33.258	2.71
90.00							31.692	37.167	2.86

Tabelul 5.7

Q (l/s)	DN 250			DN 300			DN 350		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
30.00	1.377	1.483	0.61						
32.00	1.549	1.673	0.65						
34.00	1.730	1.874	0.69						
36.00	1.921	2.086	0.73	0.792	0.844	0.51			
38.00	2.121	2.309	0.77	0.874	0.934	0.54			
40.00	2.330	2.543	0.81	0.960	1.027	0.57			
42.00	2.549	2.788	0.86	1.049	1.125	0.59			
44.00	2.776	3.044	0.90	1.142	1.227	0.62			
46.00	3.013	3.310	0.94	1.238	1.334	0.65			
48.00	3.258	3.588	0.98	1.339	1.445	0.68			
50.00	3.513	3.876	1.02	1.442	1.559	0.71	0.682	0.726	0.52
52.00	3.776	4.176	1.06	1.550	1.679	0.74	0.732	0.781	0.54
54.00	4.049	4.486	1.10	1.661	1.802	0.76	0.785	0.838	0.56
56.00	4.331	4.807	1.14	1.776	1.930	0.79	0.838	0.897	0.58
58.00	4.621	5.139	1.18	1.894	2.062	0.82	0.894	0.958	0.60
60.00	4.920	5.482	1.22	2.016	2.198	0.85	0.951	1.021	0.62
62.00	5.229	5.836	1.26	2.141	2.338	0.88	1.010	1.085	0.64
64.00	5.546	6.200	1.30	2.270	2.483	0.91	1.070	1.152	0.67
66.00	5.872	6.575	1.34	2.402	2.631	0.93	1.132	1.220	0.69
68.00	6.207	6.961	1.39	2.538	2.784	0.96	1.196	1.290	0.71
70.00	6.550	7.358	1.43	2.677	2.942	0.99	1.261	1.363	0.73
72.00	6.902	7.766	1.47	2.820	3.103	1.02	1.328	1.437	0.75
74.00	7.264	8.185	1.51	2.967	3.269	1.05	1.397	1.513	0.77
76.00	7.634	8.614	1.55	3.116	3.438	1.08	1.467	1.591	0.79
78.00	8.012	9.054	1.59	3.270	3.612	1.10	1.539	1.670	0.81
80.00	8.400	9.505	1.63	3.427	3.790	1.13	1.612	1.752	0.83
85.00	9.406	10.680	1.73	3.834	4.254	1.20	1.802	1.965	0.88
90.00	10.467	11.922	1.83	4.262	4.744	1.27	2.002	2.189	0.94
95.00	11.583	13.232	1.94	4.713	5.260	1.34	2.213	2.425	0.99

Tabelul 5.7 (continuare)

Q (l/s)	DN 250			DN 300			DN 350		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
100.00	12.752	14.609	2.04	5.184	5.802	1.41	2.433	2.673	1.04
105.00	13.976	16.053	2.14	5.677	6.371	1.49	2.662	2.932	1.09
110.00	15.253	17.565	2.24	6.192	6.965	1.56	2.902	3.204	1.14
115.00	16.584	19.144	2.34	6.727	7.586	1.63	3.151	3.487	1.20
120.00	17.969	20.790	2.44	7.284	8.232	1.70	3.410	3.782	1.25
125.00	19.407	22.504	2.55	7.862	8.905	1.77	3.679	4.088	1.30
130.00	20.899	24.285	2.65	8.460	9.604	1.84	3.957	4.406	1.35
135.00	22.444	26.134	2.75	9.080	10.329	1.91	4.245	4.736	1.40
140.00	24.043	28.049	2.85	9.721	11.080	1.98	4.542	5.078	1.46
145.00	25.695	30.032	2.95	10.383	11.856	2.05	4.849	5.431	1.51
150.00				11.066	12.659	2.12	5.166	5.796	1.56
155.00				11.770	13.488	2.19	5.492	6.173	1.61
160.00				12.495	14.343	2.26	5.828	6.561	1.66
165.00				13.240	15.224	2.33	6.173	6.961	1.71
170.00				14.007	16.131	2.41	6.528	7.373	1.77
175.00				14.794	17.064	2.48	6.892	7.796	1.82
180.00				15.602	18.023	2.55	7.266	8.231	1.87
185.00				16.431	19.008	2.62	7.649	8.678	1.92
190.00				17.281	20.019	2.69	8.041	9.136	1.97
195.00				18.151	21.056	2.76	8.443	9.606	2.03
200.00				19.042	22.119	2.83	8.855	10.088	2.08
210.00				20.886	24.323	2.97	9.706	11.086	2.18
220.00							10.594	12.131	2.29
230.00							11.520	13.223	2.39
240.00							12.484	14.361	2.49
250.00							13.485	15.546	2.60
260.00							14.523	16.777	2.70
270.00							15.599	18.055	2.81
280.00							16.712	19.379	2.91

Tabelul 5.8

Q (l/s)	DN 400			DN 450			DN 500		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
65.00	0.575	0.612	0.52						
70.00	0.659	0.702	0.56						
75.00	0.747	0.799	0.60						
80.00	0.841	0.902	0.64	0.474	0.503	0.50			
85.00	0.940	1.010	0.68	0.530	0.564	0.53			
90.00	1.044	1.125	0.72	0.588	0.627	0.57			
95.00	1.153	1.245	0.76	0.650	0.694	0.60			
100.00	1.267	1.371	0.80	0.713	0.764	0.63	0.428	0.453	0.51
105.00	1.385	1.504	0.84	0.780	0.837	0.66	0.467	0.496	0.53
110.00	1.509	1.642	0.88	0.850	0.913	0.69	0.509	0.542	0.56
115.00	1.638	1.786	0.92	0.922	0.993	0.72	0.552	0.588	0.59

Tabelul 5.8 (continuare)

Q (l/s)	DN 400			DN 450			DN 500		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
120.00	1.772	1.935	0.95	0.997	1.075	0.75	0.597	0.637	0.61
125.00	1.911	2.091	0.99	1.075	1.161	0.79	0.643	0.688	0.64
130.00	2.055	2.253	1.03	1.155	1.251	0.82	0.691	0.740	0.66
135.00	2.204	2.420	1.07	1.239	1.343	0.85	0.741	0.795	0.69
140.00	2.357	2.594	1.11	1.324	1.438	0.88	0.792	0.851	0.71
145.00	2.516	2.773	1.15	1.413	1.537	0.91	0.845	0.909	0.74
150.00	2.679	2.958	1.19	1.504	1.639	0.94	0.899	0.969	0.76
155.00	2.847	3.149	1.23	1.598	1.744	0.97	0.955	1.031	0.79
160.00	3.020	3.345	1.27	1.695	1.852	1.01	1.013	1.094	0.81
165.00	3.198	3.548	1.31	1.794	1.964	1.04	1.072	1.160	0.84
170.00	3.380	3.756	1.35	1.896	2.079	1.07	1.132	1.227	0.87
175.00	3.568	3.971	1.39	2.001	2.196	1.10	1.195	1.296	0.89
180.00	3.760	4.191	1.43	2.108	2.317	1.13	1.259	1.368	0.92
185.00	3.957	4.417	1.47	2.218	2.442	1.16	1.324	1.440	0.94
190.00	4.159	4.648	1.51	2.331	2.569	1.19	1.391	1.515	0.97
195.00	4.366	4.886	1.55	2.446	2.699	1.23	1.459	1.592	0.99
200.00	4.577	5.129	1.59	2.564	2.833	1.26	1.529	1.670	1.02
210.00	5.014	5.634	1.67	2.807	3.110	1.32	1.674	1.832	1.07
220.00	5.471	6.161	1.75	3.061	3.399	1.38	1.825	2.002	1.12
230.00	5.946	6.712	1.83	3.326	3.701	1.45	1.982	2.179	1.17
240.00	6.440	7.286	1.91	3.601	4.016	1.51	2.145	2.363	1.22
250.00	6.953	7.883	1.99	3.886	4.344	1.57	2.314	2.555	1.27
260.00	7.485	8.504	2.07	4.182	4.684	1.63	2.489	2.753	1.32
270.00	8.035	9.148	2.15	4.488	5.036	1.70	2.671	2.960	1.38
280.00	8.605	9.815	2.23	4.804	5.401	1.76	2.858	3.173	1.43
290.00	9.193	10.506	2.31	5.131	5.779	1.82	3.051	3.394	1.48
300.00	9.800	11.219	2.39	5.468	6.170	1.89	3.251	3.622	1.53
310.00	10.426	11.956	2.47	5.815	6.573	1.95	3.456	3.857	1.58
320.00	11.071	12.716	2.55	6.173	6.988	2.01	3.668	4.100	1.63
330.00	11.734	13.499	2.63	6.541	7.417	2.07	3.885	4.350	1.68
340.00	12.416	14.306	2.71	6.919	7.857	2.14	4.109	4.607	1.73
350.00	13.117	15.136	2.79	7.307	8.311	2.20	4.338	4.872	1.78
360.00	13.836	15.989	2.86	7.705	8.777	2.26	4.574	5.144	1.83
370.00	14.574	16.865	2.94	8.114	9.255	2.33	4.815	5.423	1.88
380.00				8.533	9.747	2.39	5.062	5.709	1.94
390.00				8.962	10.250	2.45	5.316	6.003	1.99
400.00				9.401	10.767	2.52	5.575	6.304	2.04
420.00				10.310	11.837	2.64	6.111	6.928	2.14
440.00				11.259	12.958	2.77	6.671	7.581	2.24
460.00				12.249	14.129	2.89	7.255	8.263	2.34
480.00							7.862	8.974	2.44
500.00							8.493	9.714	2.55
520.00							9.147	10.483	2.65
540.00							9.825	11.282	2.75
560.00							10.526	12.109	2.85
580.00							11.251	12.965	2.95

Tabelul 5.9

Q (l/s)	DN 600			DN 700			DN 800		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
160.00	0.417	0.443	0.57						
170.00	0.466	0.496	0.60						
180.00	0.517	0.552	0.64						
190.00	0.571	0.611	0.67						
200.00	0.628	0.673	0.71	0.296	0.313	0.52			
210.00	0.687	0.737	0.74	0.324	0.343	0.55			
220.00	0.748	0.805	0.78	0.353	0.375	0.57			
230.00	0.812	0.875	0.81	0.383	0.407	0.60			
240.00	0.878	0.949	0.85	0.414	0.441	0.62			
250.00	0.947	1.025	0.88	0.446	0.476	0.65			
260.00	1.018	1.104	0.92	0.480	0.512	0.68	0.251	0.265	0.52
270.00	1.092	1.186	0.95	0.514	0.550	0.70	0.269	0.284	0.54
280.00	1.168	1.271	0.99	0.550	0.589	0.73	0.287	0.304	0.56
290.00	1.247	1.358	1.03	0.587	0.629	0.75	0.306	0.325	0.58
300.00	1.327	1.449	1.06	0.625	0.671	0.78	0.326	0.346	0.60
310.00	1.411	1.542	1.10	0.664	0.714	0.81	0.346	0.368	0.62
320.00	1.496	1.638	1.13	0.704	0.758	0.83	0.367	0.390	0.64
330.00	1.584	1.737	1.17	0.745	0.804	0.86	0.388	0.414	0.66
340.00	1.675	1.839	1.20	0.787	0.850	0.88	0.410	0.438	0.68
350.00	1.768	1.943	1.24	0.830	0.898	0.91	0.433	0.462	0.70
360.00	1.863	2.051	1.27	0.875	0.947	0.94	0.456	0.487	0.72
370.00	1.960	2.161	1.31	0.921	0.998	0.96	0.479	0.513	0.74
380.00	2.060	2.274	1.34	0.967	1.050	0.99	0.504	0.540	0.76
390.00	2.163	2.390	1.38	1.015	1.103	1.01	0.528	0.567	0.78
400.00	2.267	2.509	1.41	1.064	1.157	1.04	0.554	0.594	0.80
420.00	2.483	2.755	1.49	1.165	1.270	1.09	0.606	0.652	0.84
440.00	2.709	3.013	1.56	1.270	1.388	1.14	0.660	0.712	0.88
460.00	2.944	3.281	1.63	1.379	1.510	1.20	0.717	0.774	0.92
480.00	3.189	3.561	1.70	1.493	1.638	1.25	0.776	0.839	0.95
500.00	3.442	3.853	1.77	1.611	1.771	1.30	0.837	0.907	0.99
520.00	3.705	4.155	1.84	1.733	1.909	1.35	0.900	0.977	1.03
540.00	3.977	4.469	1.91	1.860	2.053	1.40	0.965	1.050	1.07
560.00	4.259	4.794	1.98	1.990	2.201	1.46	1.033	1.125	1.11
580.00	4.550	5.131	2.05	2.125	2.354	1.51	1.102	1.203	1.15
600.00	4.850	5.478	2.12	2.265	2.513	1.56	1.174	1.284	1.19
620.00	5.159	5.837	2.19	2.408	2.676	1.61	1.248	1.367	1.23
640.00	5.477	6.208	2.26	2.556	2.845	1.66	1.324	1.452	1.27
660.00	5.805	6.589	2.33	2.707	3.018	1.71	1.403	1.540	1.31
680.00	6.142	6.982	2.41	2.863	3.197	1.77	1.483	1.631	1.35
700.00	6.488	7.386	2.48	3.024	3.381	1.82	1.566	1.724	1.39
720.00	6.843	7.801	2.55	3.188	3.569	1.87	1.650	1.820	1.43
740.00	7.207	8.228	2.62	3.357	3.763	1.92	1.737	1.918	1.47
760.00	7.581	8.666	2.69	3.529	3.962	1.97	1.826	2.019	1.51
780.00	7.963	9.115	2.76	3.706	4.166	2.03	1.917	2.122	1.55

Tabelul 5.9 (continuare)

Q (l/s)	DN 600			DN 700			DN 800		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
800.00	8.355	9.575	2.83	3.887	4.375	2.08	2.010	2.228	1.59
850.00				4.358	4.920	2.21	2.252	2.503	1.69
900.00				4.855	5.497	2.34	2.507	2.795	1.79
950.00				5.377	6.105	2.47	2.775	3.102	1.89
1000.00				5.925	6.744	2.60	3.056	3.425	1.99
1050.00				6.500	7.415	2.73	3.351	3.764	2.09
1100.00				7.099	8.118	2.86	3.658	4.119	2.19
1150.00				7.725	8.853	2.99	3.978	4.490	2.29
1200.00							4.312	4.876	2.39
1250.00							4.658	5.278	2.49
1300.00							5.017	5.696	2.59
1350.00							5.389	6.130	2.69
1400.00							5.774	6.579	2.79
1450.00							6.172	7.045	2.88

Tabelul 5.10

Q (l/s)	DN 900			DN 1000			DN 1100		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
340.00	0.231	0.244	0.53						
360.00	0.257	0.272	0.57						
380.00	0.284	0.301	0.60						
400.00	0.312	0.331	0.63	0.187	0.197	0.51			
420.00	0.341	0.363	0.66	0.204	0.215	0.53			
440.00	0.372	0.396	0.69	0.222	0.235	0.56			
460.00	0.403	0.431	0.72	0.241	0.255	0.59			
480.00	0.436	0.467	0.75	0.261	0.277	0.61	0.164	0.173	0.51
500.00	0.470	0.504	0.79	0.281	0.299	0.64	0.177	0.186	0.53
520.00	0.506	0.543	0.82	0.303	0.322	0.66	0.190	0.201	0.55
540.00	0.542	0.583	0.85	0.324	0.345	0.69	0.204	0.215	0.57
560.00	0.580	0.625	0.88	0.347	0.370	0.71	0.218	0.231	0.59
580.00	0.619	0.668	0.91	0.370	0.395	0.74	0.233	0.246	0.61
600.00	0.659	0.712	0.94	0.394	0.421	0.76	0.248	0.262	0.63
620.00	0.701	0.758	0.97	0.419	0.448	0.79	0.263	0.279	0.65
640.00	0.743	0.805	1.01	0.444	0.476	0.81	0.279	0.296	0.67
660.00	0.787	0.853	1.04	0.470	0.504	0.84	0.295	0.314	0.69
680.00	0.832	0.903	1.07	0.497	0.534	0.87	0.312	0.332	0.72
700.00	0.878	0.955	1.10	0.524	0.564	0.89	0.329	0.351	0.74
720.00	0.925	1.007	1.13	0.552	0.595	0.92	0.347	0.370	0.76
740.00	0.974	1.061	1.16	0.581	0.627	0.94	0.365	0.390	0.78
760.00	1.023	1.117	1.19	0.610	0.659	0.97	0.383	0.410	0.80
780.00	1.074	1.174	1.23	0.641	0.693	0.99	0.402	0.431	0.82
800.00	1.126	1.232	1.26	0.671	0.727	1.02	0.421	0.452	0.84
850.00	1.261	1.383	1.34	0.752	0.816	1.08	0.471	0.507	0.89
900.00	1.403	1.544	1.41	0.836	0.910	1.15	0.524	0.565	0.95

Tabelul 5.10 (continuare)

Q (l/s)	DN 900			DN 1000			DN 1100		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
950.00	1.552	1.712	1.49	0.925	1.008	1.21	0.579	0.626	1.00
1000.00	1.709	1.890	1.57	1.017	1.112	1.27	0.637	0.690	1.05
1050.00	1.872	2.076	1.65	1.114	1.221	1.34	0.698	0.757	1.10
1100.00	2.043	2.270	1.73	1.216	1.335	1.40	0.761	0.828	1.16
1150.00	2.221	2.473	1.81	1.321	1.454	1.46	0.827	0.901	1.21
1200.00	2.406	2.685	1.89	1.431	1.578	1.53	0.895	0.977	1.26
1250.00	2.599	2.905	1.96	1.545	1.707	1.59	0.966	1.057	1.32
1300.00	2.798	3.134	2.04	1.663	1.840	1.66	1.040	1.139	1.37
1350.00	3.004	3.372	2.12	1.785	1.979	1.72	1.116	1.225	1.42
1400.00	3.218	3.618	2.20	1.911	2.123	1.78	1.194	1.313	1.47
1450.00	3.438	3.872	2.28	2.041	2.272	1.85	1.276	1.405	1.53
1500.00	3.666	4.135	2.36	2.176	2.425	1.91	1.359	1.499	1.58
1550.00	3.901	4.407	2.44	2.314	2.584	1.97	1.446	1.597	1.63
1600.00	4.142	4.687	2.52	2.457	2.748	2.04	1.534	1.698	1.68
1650.00	4.391	4.976	2.59	2.604	2.916	2.10	1.626	1.801	1.74
1700.00	4.647	5.274	2.67	2.755	3.090	2.16	1.720	1.908	1.79
1750.00	4.909	5.580	2.75	2.910	3.268	2.23	1.816	2.018	1.84
1800.00	5.179	5.894	2.83	3.069	3.452	2.29	1.915	2.131	1.89
1850.00	5.456	6.217	2.91	3.232	3.640	2.36	2.016	2.247	1.95
1900.00	5.739	6.549	2.99	3.400	3.834	2.42	2.120	2.365	2.00
1950.00				3.571	4.032	2.48	2.227	2.487	2.05
2000.00				3.747	4.235	2.55	2.336	2.612	2.10
2100.00				4.110	4.657	2.67	2.561	2.871	2.21
2200.00				4.489	5.098	2.80	2.797	3.142	2.31
2300.00				4.885	5.559	2.93	3.042	3.425	2.42
2400.00							3.298	3.720	2.53
2500.00							3.563	4.028	2.63
2600.00							3.838	4.347	2.74
2700.00							4.124	4.679	2.84
2800.00							4.419	5.022	2.95

Tabelul 5.11

Q (l/s)	DN 1200			DN 1400			DN 1500		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
600.00	0.162	0.171	0.53						
650.00	0.188	0.198	0.57						
700.00	0.215	0.228	0.62						
750.00	0.244	0.259	0.66						
800.00	0.275	0.293	0.71	0.130	0.137	0.52			
850.00	0.308	0.329	0.75	0.145	0.153	0.55			
900.00	0.342	0.366	0.80	0.161	0.170	0.58	0.115	0.121	0.51
950.00	0.379	0.406	0.84	0.178	0.189	0.62	0.128	0.134	0.54
1000.00	0.416	0.447	0.88	0.196	0.208	0.65	0.140	0.148	0.57
1050.00	0.456	0.490	0.93	0.215	0.228	0.68	0.153	0.162	0.59

Tabelul 5.11 (continuare)

Q (l/s)	DN 1200			DN 1400			DN 1500		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
1100.00	0.497	0.536	0.97	0.234	0.249	0.71	0.167	0.177	0.62
1150.00	0.540	0.583	1.02	0.254	0.270	0.75	0.181	0.192	0.65
1200.00	0.584	0.632	1.06	0.275	0.293	0.78	0.196	0.208	0.68
1250.00	0.630	0.683	1.11	0.296	0.317	0.81	0.212	0.225	0.71
1300.00	0.678	0.736	1.15	0.319	0.341	0.84	0.228	0.242	0.74
1350.00	0.728	0.791	1.19	0.342	0.366	0.88	0.244	0.260	0.76
1400.00	0.779	0.848	1.24	0.366	0.392	0.91	0.261	0.278	0.79
1450.00	0.831	0.907	1.28	0.390	0.420	0.94	0.279	0.297	0.82
1500.00	0.886	0.968	1.33	0.416	0.447	0.97	0.297	0.317	0.85
1550.00	0.942	1.031	1.37	0.442	0.476	1.01	0.315	0.338	0.88
1600.00	0.999	1.096	1.41	0.469	0.506	1.04	0.334	0.359	0.91
1650.00	1.059	1.162	1.46	0.496	0.536	1.07	0.354	0.380	0.93
1700.00	1.120	1.231	1.50	0.525	0.568	1.10	0.374	0.402	0.96
1750.00	1.182	1.301	1.55	0.554	0.600	1.14	0.395	0.425	0.99
1800.00	1.246	1.374	1.59	0.584	0.633	1.17	0.416	0.449	1.02
1850.00	1.312	1.448	1.64	0.615	0.667	1.20	0.438	0.473	1.05
1900.00	1.380	1.524	1.68	0.646	0.702	1.23	0.460	0.497	1.08
1950.00	1.449	1.603	1.72	0.678	0.738	1.27	0.483	0.522	1.10
2000.00	1.519	1.683	1.77	0.711	0.775	1.30	0.507	0.548	1.13
2100.00	1.665	1.849	1.86	0.779	0.851	1.36	0.555	0.602	1.19
2200.00	1.818	2.023	1.95	0.850	0.930	1.43	0.605	0.658	1.24
2300.00	1.977	2.204	2.03	0.924	1.013	1.49	0.658	0.716	1.30
2400.00	2.142	2.394	2.12	1.001	1.099	1.56	0.712	0.777	1.36
2500.00	2.314	2.591	2.21	1.080	1.189	1.62	0.769	0.841	1.41
2600.00	2.492	2.795	2.30	1.163	1.283	1.69	0.828	0.906	1.47
2700.00	2.677	3.008	2.39	1.248	1.379	1.75	0.888	0.974	1.53
2800.00	2.867	3.228	2.48	1.337	1.480	1.82	0.951	1.045	1.58
2900.00	3.065	3.456	2.56	1.428	1.583	1.88	1.016	1.118	1.64
3000.00	3.268	3.691	2.65	1.522	1.691	1.95	1.083	1.194	1.70
3100.00	3.478	3.934	2.74	1.620	1.801	2.01	1.152	1.271	1.75
3200.00	3.694	4.185	2.83	1.720	1.915	2.08	1.223	1.352	1.81
3300.00	3.917	4.444	2.92	1.823	2.033	2.14	1.296	1.435	1.87
3400.00				1.928	2.154	2.21	1.371	1.520	1.92
3500.00				2.037	2.279	2.27	1.448	1.607	1.98
3650.00				2.206	2.472	2.37	1.567	1.743	2.07
3800.00				2.380	2.673	2.47	1.691	1.885	2.15
3950.00				2.562	2.882	2.57	1.819	2.032	2.24
4100.00				2.750	3.099	2.66	1.952	2.184	2.32
4250.00				2.944	3.323	2.76	2.090	2.342	2.41
4400.00				3.144	3.555	2.86	2.232	2.505	2.49
4550.00				3.351	3.795	2.96	2.379	2.674	2.57
4700.00							2.530	2.848	2.66
4850.00							2.685	3.027	2.74
5000.00							2.845	3.212	2.83
5150.00							3.010	3.403	2.91
5300.00							3.179	3.599	3.00

Tabelul 5.12

Q (l/s)	DN 1600			DN 1800			DN 2000		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
1100.00	0.122	0.128	0.55						
1200.00	0.143	0.151	0.60						
1300.00	0.166	0.176	0.65	0.094	0.098	0.51			
1400.00	0.190	0.202	0.70	0.107	0.113	0.55			
1500.00	0.216	0.230	0.75	0.122	0.128	0.59			
1600.00	0.244	0.260	0.80	0.137	0.145	0.63	0.082	0.086	0.51
1700.00	0.273	0.292	0.85	0.154	0.162	0.67	0.092	0.096	0.54
1800.00	0.304	0.325	0.90	0.171	0.181	0.71	0.102	0.107	0.57
1900.00	0.336	0.360	0.94	0.189	0.200	0.75	0.113	0.119	0.60
2000.00	0.369	0.397	0.99	0.208	0.221	0.79	0.124	0.131	0.64
2100.00	0.404	0.436	1.04	0.227	0.242	0.83	0.136	0.144	0.67
2200.00	0.441	0.476	1.09	0.248	0.265	0.86	0.148	0.157	0.70
2300.00	0.479	0.518	1.14	0.269	0.288	0.90	0.161	0.170	0.73
2400.00	0.519	0.562	1.19	0.291	0.312	0.94	0.174	0.185	0.76
2500.00	0.560	0.608	1.24	0.314	0.337	0.98	0.188	0.200	0.80
2600.00	0.603	0.655	1.29	0.338	0.364	1.02	0.202	0.215	0.83
2700.00	0.647	0.705	1.34	0.363	0.391	1.06	0.216	0.231	0.86
2800.00	0.692	0.755	1.39	0.388	0.419	1.10	0.232	0.247	0.89
2900.00	0.739	0.808	1.44	0.414	0.448	1.14	0.247	0.265	0.92
3000.00	0.788	0.863	1.49	0.441	0.478	1.18	0.263	0.282	0.95
3100.00	0.838	0.919	1.54	0.469	0.509	1.22	0.280	0.300	0.99
3200.00	0.889	0.977	1.59	0.498	0.540	1.26	0.297	0.319	1.02
3300.00	0.942	1.036	1.64	0.528	0.573	1.30	0.315	0.338	1.05
3400.00	0.997	1.097	1.69	0.558	0.607	1.34	0.333	0.358	1.08
3500.00	1.053	1.161	1.74	0.589	0.642	1.38	0.351	0.379	1.11
3650.00	1.139	1.258	1.82	0.637	0.696	1.43	0.380	0.410	1.16
3800.00	1.229	1.360	1.89	0.687	0.752	1.49	0.409	0.443	1.21
3950.00	1.322	1.466	1.96	0.739	0.810	1.55	0.440	0.477	1.26
4100.00	1.418	1.576	2.04	0.793	0.870	1.61	0.472	0.512	1.31
4250.00	1.518	1.689	2.11	0.848	0.932	1.67	0.505	0.549	1.35
4400.00	1.621	1.806	2.19	0.906	0.997	1.73	0.539	0.587	1.40
4550.00	1.727	1.928	2.26	0.965	1.063	1.79	0.574	0.626	1.45
4700.00	1.836	2.053	2.34	1.025	1.132	1.85	0.610	0.666	1.50
4850.00	1.949	2.182	2.41	1.088	1.203	1.91	0.647	0.707	1.54
5000.00	2.065	2.315	2.49	1.152	1.276	1.96	0.685	0.750	1.59
5200.00	2.224	2.498	2.59	1.241	1.376	2.04	0.737	0.809	1.66
5400.00	2.390	2.689	2.69	1.333	1.481	2.12	0.792	0.870	1.72
5600.00	2.561	2.886	2.79	1.428	1.589	2.20	0.848	0.933	1.78
5800.00	2.737	3.090	2.88	1.526	1.701	2.28	0.906	0.999	1.85
6000.00	2.920	3.301	2.98	1.627	1.816	2.36	0.966	1.066	1.91
6200.00				1.731	1.936	2.44	1.027	1.136	1.97
6400.00				1.839	2.059	2.52	1.091	1.208	2.04
6600.00				1.949	2.186	2.59	1.156	1.282	2.10
6800.00				2.063	2.317	2.67	1.223	1.359	2.16

Tabelul 5.12(continuare)

Q (l/s)	DN 1600			DN 1800			DN 2000		
	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)	i (m/km)		v (m/s)
	k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10		k=0,03	k=0,10	
7000.00				2.180	2.451	2.75	1.292	1.437	2.23
7200.00				2.300	2.589	2.83	1.363	1.518	2.29
7400.00				2.423	2.731	2.91	1.436	1.601	2.36
7600.00				2.549	2.877	2.99	1.510	1.686	2.42
7800.00							1.587	1.773	2.48
8000.00							1.665	1.863	2.55
8200.00							1.745	1.954	2.61
8400.00							1.826	2.048	2.67
8600.00							1.910	2.144	2.74
8800.00							1.995	2.242	2.80
9000.00							2.083	2.343	2.86
9200.00							2.171	2.445	2.93
9400.00							2.262	2.550	2.99

5.7 LOVITURA DE BERBEC (ȘOC HIDRAULIC)

În momentul realizării unei rețele, riscul eventual de apariție a loviturii de berbec, trebuie să fie studiat și cuantificat, în scopul punerii în aplicare a măsurilor de protecție care se impun, mai ales în cazul conductelor de refulare. În cazul când, nu au fost prevăzute dispozitive de protecție, conductele din fontă ductilă prezintă o rezervă de securitate suficientă față de posibilitatea apariției suprapresiunilor accidentale.

Origini

La modificarea bruscă a vitezei unui fluid dintr-o conductă, se produce o modificare violentă de presiune (suprapresiune sau depresiune).

Acest fenomen tranzitoriu se numește lovitură de berbec și apare în general atunci când se fac manevre la un echipament aferent rețelei (pompe, vane, etc.).

Undele de suprapresiune și de depresiune se propagă de-a lungul conductei.

Lovitura de berbec poate să apară de asemenea și în conductele gravitaționale.

Aceasta are la origine patru cazuri principale:

- pornirea sau oprirea pompelor;
- închiderea vanelor, hidranților de incendiu, instalațiilor de spălare îngustările de secțiune;
- prezența aerului;
- manevrele care se fac pentru utilizarea echipamentelor de protecție.

Consecințe

Suprapresiunile pot provoca, în cazuri extreme, ruperea unor conducte care nu prezintă coeficienți de securitate suficienți.

Depresiunile pot crea zone de cavitație periculoase pentru conducte și pentru echipamentele de tip vană.

Conductele din fontă ductilă au o rezervă de securitate importantă:

- la suprapresiune: unii producători autorizează o depășire de 20% a presiunii maxime admisibile pentru cazul unei suprapresiuni tranzitorie (vezi „Presiuni maxime admisibile”);
- la depresiune: îmbinările garantează etanșeitatea față de exterior, la fel și în cazul producerii vidului parțial în conductă.

Evaluare simplificată

Viteza de propagare, sau celeritatea

Lovitura de berbec constă din oscilațiile presiunii – suprapresiuni și depresiuni alternative – provocate de o modificare rapidă a regimului de curgere dintr-o conductă. Aceste oscilații parcurg conducta, de la o extremitate la alta, într-o mișcare periodică de tur – retur.

Viteza de propagare a undelor astfel formate, se determină cu relația:

$$c = \sqrt{\frac{1}{\rho \left(\frac{1}{\varepsilon} + \frac{D}{E \cdot e} \right)}}, \quad (5.20)$$

în care:

c – viteza de propagare, sau celeritatea, unei de suprapresiune sau depresiune, m/s;

ρ - densitatea apei, ($1\,000\text{ kg/m}^3$);

ε - modulul de elasticitate al apei ($2,05 \cdot 10^9\text{ N/m}^2$);

E - modulul de elasticitate al materialului (fonta ductilă: $1,7 \cdot 10^{11}\text{ N/m}^2$);

e - grosimea pereților conductei, m;

D – diametrul interior, m.

În practică, viteza de propagare a undelor de suprapresiune sau depresiune în apă, în conductele din fontă ductilă se consideră de $1\,200\text{ m/s}$.

Suprapresiunea și depresiunea

Relațiile următoare permit determinarea aproximativă a suprapresiunii sau depresiunii, în raport cu regimul normal de funcționare al conductei. Acestea sunt egale în valori absolute.

Se disting două cazuri:

1) Variația bruscă a vitezei de curgere, formula lui ALLIEVI:

$$\Delta h = \pm \frac{c \cdot \Delta v}{g}, \quad (5.21)$$

în care:

Δh - valoarea absolută a suprapresiunii sau depresiunii;

c - viteza de propagare, sau celeritatea, unei de suprapresiune sau depresiune, m/s;

Δv - valoarea absolută a diferenței dintre viteza în regim permanent și cea din timpul loviturii de berbec, m/s;

g - accelerația gravitațională, m/s².

Dacă se consideră valorile aproximative pentru $c = 1000$ și $g = 10$, se obține relația:

$$\Delta h = 100 \cdot \Delta v, \quad (5.22)$$

cu care se poate determina Δh , într-o primă aproximație.

Relația 5.22, ia în calcul variația rapidă a vitezei, ca urmare a unei manevre rapide (de exemplu, închidere bruscă a unei vane), $\left(T \leq \frac{2L}{c}\right)$.

2) Variația liniară a vitezei de curgere în funcție de timp, formula lui MICHAUD:

$$\Delta h = \frac{2L \cdot \Delta v}{g \cdot T}, \quad (5.23)$$

în care:

L – lungimea conductei, m;

T - durata de variație a vitezei, s.

Relația 5.23, ia în considerare variația liniară a vitezei, ca urmare a unei manevre lente (de exemplu, închiderea unei vane după o anumită regulă), $\left(T \geq \frac{2L}{c}\right)$.

Presiunea variază cu $\pm \Delta h$, în jurul valorii presiunii statice normale. La închiderea bruscă a unei vane, această presiune are valoarea maximă.

Acest mod de determinare a suprapresiunilor sau depresiunilor permite calculul unei valori maxime limită pentru lovitura de berbec și din această cauză trebuie să fie utilizată cu prudență.

În calculul suprapresiunilor și depresiunilor, s-a presupus că sistemul de conducte nu este prevăzut cu instalații de protecție pentru lovitura de berbec și pierderile de sarcină sunt neglijabile. În plus, nu se ține seama de factorii limită, cum ar fi , operația de pompare, sau în cazul scăderea presiunii până la valoarea presiunii vaporilor saturați.

Exemple de calcul

Conductă DN 200, K9, lungimea 1000m, viteza de golire 1,5 m/s, c = 1200 m/s

- *Cazul nr. 1: oprire bruscă a pompei*

Se neglijează pierderile de sarcină și nu se consideră instalații de protecție pentru lovitura de berbec.

$$\Delta h = \pm \frac{1200 \cdot 1,5}{9,81} = 183 \text{ m} \approx 18 \text{ bar}$$

- *Cazul nr.2: închiderea unei vane*

Timpul efectiv de închidere s-a considerat, T = 3 s.

$$\Delta h = \pm \frac{2 \cdot 1000 \cdot 1,5}{9,81 \cdot 3} = 102 \text{ m} \approx 10 \text{ bar}$$

Mijloace de protecție

Pentru a limita efectele loviturii de berbec este necesar să se adopte sisteme de protecție, pentru fiecare situație concretă.

Acestea au drept scop atenuarea variației vitezei și presiunii.

Utilizatorul trebuie să determine suprapresiunea și depresiunea creată de lovitura de berbec și în concordanță cu profilul longitudinal al conductei să adopte un anumit sistem de protecție:

- controlul turației inverse a pompelor (la stații de pompare mari controlul se realizează prin vane cu închidere automată, iar la stațiile mici , cu ajutorul clapetelor);
- mărirea momentului de inerție al pompelor (se prelungește timpul de oprire și se obține o variație mai lentă a presiunilor);
- ventile de aerisire (în momentul în care presiunea din conductă scade sub presiunea atmosferică, se deschide și pune conducta în comunicare cu atmosfera);
- hidrofor ;
- castel de echilibru (controlează presiunile minime, se recomandă dacă nu rezultă cu dimensiuni mari);
- camera de apă (rezervor deschis cu nivel controlat, eventual printr-o alimentare cu plutitor, legat de conducta de refulare printr-un bransament cu clapetă inversă).

Cea mai frecventă metodă de protecție împotriva loviturii de berbec utilizată, este hidroforul, fig.5.12.

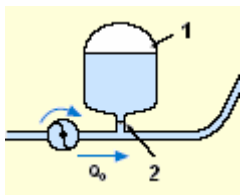


Fig.5.12 Sistem de protecție prin hidrofor – direcția permanentă de mișcare a apei
1 – pernă de aer; 2 – vană de control cu orificiu calibrat.

Acesta asigură două funcții:

- limitarea creșterii presiunii (pierderile de sarcină sunt controlate printr-o clapetă);
- prevenirea apariției fenomenului de cavitație.

În cazul în care pompa se oprește brusc, presiunea din conductă are tendința să scadă (faza nr. 1). Această depresiune este atenuată și respectiv controlată de hidrofor care, sub acțiunea pernei de aer, împinge o anumită cantitate de apă în conductă și completează deficitul de debit care produce scăderea presiunii, fig.5.13.

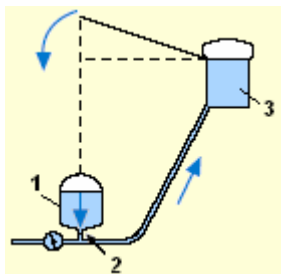


Fig.5.13 Modul de funcționare al hidroforului la oprirea bruscă a pompei (faza nr.1)
1 – hidrofor; 2 – vană de control cu orificiu calibrat; 3 – rezervor.

Când direcția de curgere se inversează (faza nr.2), apa este condusă în hidrofor printr-o vană de control cu orificiu calibrat, perna de aer este supusă comprimării și presiunile din hidrofor cresc continuu. Energia curentului de apă se transformă în pierdere de sarcină datorită rezistenței hidraulice a vanei, astfel fiind controlate suprapresiunile, fig.5.14.

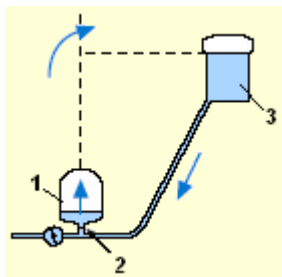


Fig.5.14 Modul de funcționare al hidroforului la oprirea bruscă a pompei (faza nr.2)
1 – hidrofor; 2 – vană de control cu orificiu calibrat; 3 – rezervor.

Profilul conductei este determinant pentru stabilirea capacității hidroforului.

În practică, curba depresiunii minime (rezultată după protecție) nu trebuie să coboare cu mai mult de 5 m sub profilul real al conductei, fig.5.15.

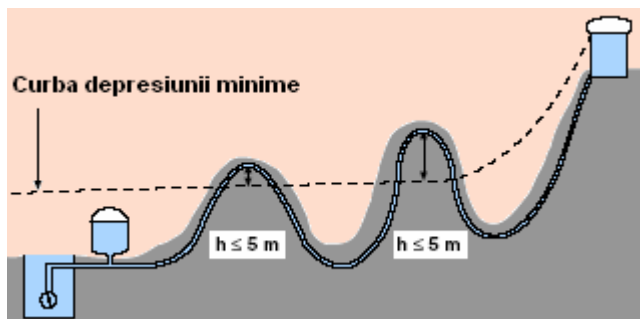


Fig.5.15 Curba depresiunii minime

5.8 ÎNCĂRCĂRI HIDRAULICE

Forțele datorate încărcărilor hidraulice apar, într-un sistem de conducte ce funcționează sub presiune, la schimbările de direcție, la reducerea diametrului și la extremitățile sistemului. Acestea pot avea valori mari și trebuie să fie echilibrate printr-un sistem de zăvorăre sau printr-un masiv de ancoraj.

Forțele datorate încărcărilor hidraulice, apar într-un sistem de conducte sub presiune:

- la fiecare schimbare de direcție (curbe, teuri), fig.5.16;
- la fiecare schimbare a diametrului (reducție), fig.5.17;
- la fiecare extremitate (direcție plană), fig.5.18.

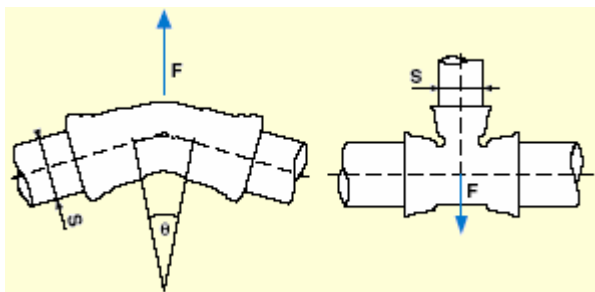


Fig. 5.16 Direcția forțelor care apar la schimbarea de direcție a traseului conductei

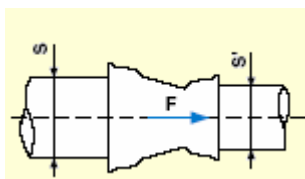


Fig. 5.17 Direcția forței care apare la schimbarea diametrului

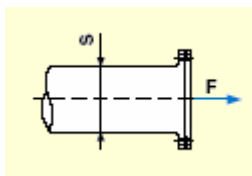


Fig. 5.17 Direcția forței care apare la extremitate

Aceste forțe de împingere locale trebuie să fie echilibrate în scopul evitării desfacerii îmbinărilor:

- fie prin utilizarea de îmbinări zăvorâte;
- fie prin construirea de masive de ancoraj.

Forțele din încărcările hidraulice pot fi calculate cu următoarea relație generală:

$$F = K \cdot P \cdot S, \quad (5.24)$$

în care:

- F - forța datorată încărcărilor hidraulice, N;
- P - presiunea interioară maximă (presiunea de probă pe șantier, Pa;
- S - secțiunea transversală (interioară pentru îmbinările prin flanșe, exterioră pentru toate celelalte tipuri), m^2 ;
- K - coeficient care ține seama de geometria elementelor sistemului de conducte.

Coeficientul K , poate avea următoarele valori:

- direcția plană, teuri: $K=I$;
- reducții: $K = I - \frac{S'}{S}$, (S' - secțiunea cea mai mică);
- curbe cu un unghi θ : $K = 2 \sin \frac{\theta}{2}$
 $K = 1,414$ pentru curbe 1/4 (90°);
 $K = 0,765$ pentru curbe 1/8 (45°);
 $K = 0,390$ pentru curbe 1/16 ($22^\circ 30'$);
 $K = 0,196$ pentru curbe 1/32 ($11^\circ 15'$).

În tab.5.13 sunt prezentate valorile forțelor datorate încărcărilor hidraulice, pentru o presiune de 1 bar. Pentru alte presiuni, se multiplică valorile în bari ale presiunii de probă de pe șantier.

**Valorile forțelor datorate încărcărilor hidraulice,
pentru o presiune de 1 bar**

Tabelul 5.13

DN	Forțele F , în N pentru 1 bar				
	Teuri și direcții plane	Curbe 1/4	Curbe 1/8	Curbe 1/16	Curbe 1/32
60	47	66	36	18	9
80	75	107	58	29	15
100	109	155	84	43	21
125	163	230	125	63	32
150	227	321	174	89	44
200	387	547	296	151	76
250	590	834	451	230	116
300	835	1180	639	326	164
350	1122		859	438	220
400	1445		1106	564	283
450	1809		1385	706	355
500	2223		1701	867	436
600	3167		2424	1236	621
700	4278		3274	1669	839
800	5568		4262	2173	1092

Tabelul 5.13 (continuare)

DN	Forțele F , în N pentru 1 bar				
	Teuri și direcții plane	Curbe 1/4	Curbe 1/8	Curbe 1/16	Curbe 1/32
900	7014		5368	2737	1375
1000	8626		6602	3366	1691
1100	10405		7964	4060	2040
1200	12370		9468	4827	2425
1400	16787		12848	6550	3291
1500	19236		14723	7506	3771
1600	21851		16724	8526	4284
1800	27612		21133	10773	5413

5.9 MASIVE DE ANCORAJ

Utilizarea masivelor de ancoraj din beton, este o tehnică utilizată în general pentru preluarea eforturilor datorate forțelor din încărcările hidraulice ale conductelor sub presiune, îmbinate prin mufe.

Principiul

Tipurile de masive de ancoraj din beton depind de configurația conductelor, rezistența și natura terenului, prezența sau nu a apelor subterane.

Masivele preiau eforturile datorate încărcărilor hidraulice:

- fie prin frecarea cu terenul (masive de greutate);
- fie prin rezemarea pe terenul din amplasament (masive de sprijin).

În practică, masivele de ancoraj din beton sunt calculate ținând seama de frecarea cu terenul și rezistența de rezemare. Dacă există restricții de dimensionare, sau dacă modul de comportare a terenului la deplasări interzice construcția masivelor de ancoraj din beton, este posibilă utilizarea tehnicii de zăvorâre a îmbinărilor.

Dimensionare

Volumele de beton propuse în tabelele 5.14, 5.15, au fost calculate luând în considerare simultan frecările și sprijinirile locale, pentru terenuri cu caracteristici în mod curent întâlnite.

Dacă urmează să se execute săpături în vecinătatea imediată a masivelor de ancoraj din beton, se recomandă o reducere a presiunii din conducte în timpul lucrărilor.

Ipotezele de calcul sunt descrise mai jos. În toate celelalte cazuri trebuie să se consulte fabricantul.

Forțele care acționează (masive de sprijin), fig.5.18, sunt următoarele:

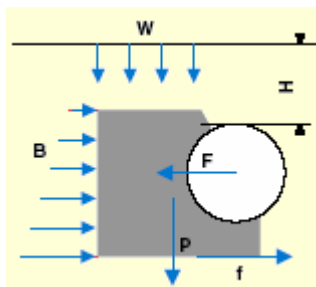


Fig. 5.18 Forțele care acționează în cazul unui masiv de sprijin

F – forța din încărcarea hidrolică;
 P - greutatea masivului de sprijin;
 W - forța de la greutatea terenului;
 B - efortul pe peretele tranșeei;
 f - forța de frecare cu terenul;

Terenul

Terenul se clasifică cu următoarele caracteristici:

θ - unghiul de frecare interioară al terenului, în grade;

σ - rezistența admisibilă a terenului pe perete vertical, daN/cm²;

H - înălțimea de acoperire, 1,20 m;

γ - greutatea specifică a terenului, t/m³.

Caracteristicile mecanice:

- tabelul 5.13: $\theta = 40^\circ$, $\sigma = 1$ daN/cm², $\gamma = 2$ t/m³ (terenuri cu o comportare mecanică bună);
- tabelul 5.14: $\theta = 30^\circ$, $\sigma = 0,6$ daN/cm², $\gamma = 2$ t/m³ (terenuri cu o comportare mecanică medie).

Beton

Greutatea specifică: 2,3 t/m³

Conducte

DN100 la DN400

Presiunea de probă: 10, 16 și 25 bar.

Exemplu, fig.5.19:

Curbă 1/16, DN 250;

Presiunea de probă: 10 bar;

Înălțimea de acoperire: $H = 1,2$ m;

Teren argilos: $\theta = 30^\circ$, $\gamma = 2$ t/m³.

Din tabelul 5.14 rezultă:

Dimensiunile masivelor de ancoraj pentru teren cu comportare mecanică bună

Unghiul de frecare interioară al terenului: $\theta = 40^\circ$;

Rezistența admisibilă a terenului pe perete vertical: $\sigma = 1 \text{ daN/cm}^2$;

Greutatea specifică; $\gamma = 2 \text{ t/m}^3$;

Înălțimea de acoperire: $H = 1,20 \text{ m}$:

Fără ape freatice

Tabelul 5.14

DN	Presiunea de probă	Curbă 1/32 l · h/ V	Curbă 1/16 l · h/ V	Curbă 1/8 l · h/ V	Curbă ¼ l · h/ V	Teuri și direcții plane, l · h/ V
	bar	m · m/m ³	m · m/m ³	m · m/m ³	m · m/m ³	m · m/m ³
80	10	0.10 x 0.18 / 0.01	0.17 x 0.18 / 0.02	0.21 x 0.28 / 0.04	0.38 x 0.28 / 0.06	0.28 x 0.28 / 0.05
	16	0.13 x 0.18 / 0.01	0.18 x 0.28 / 0.03	0.33 x 0.28 / 0.05	0.59 x 0.28 / 0.11	0.43 x 0.28 / 0.07
	25	0.14 x 0.28 / 0.02	0.27 x 0.28 / 0.05	0.51 x 0.28 / 0.09	0.87 x 0.28 / 0.24	0.64 x 0.28 / 0.13
100	10	0.11 x 0.20 / 0.01	0.21 x 0.20 / 0.02	0.29 x 0.30 / 0.06	0.51 x 0.30 / 0.10	0.37 x 0.30 / 0.07
	16	0.17 x 0.20 / 0.02	0.24 x 0.30 / 0.04	0.45 x 0.30 / 0.08	0.77 x 0.30 / 0.20	0.57 x 0.30 / 0.11
	25	0.19 x 0.30 / 0.03	0.36 x 0.30 / 0.06	0.67 x 0.30 / 0.15	1.14 x 0.30 / 0.43	0.85 x 0.30 / 0.24
125	10	0.14 x 0.22 / 0.02	0.20 x 0.32 / 0.04	0.38 x 0.32 / 0.08	0.67 x 0.32 / 0.17	0.49 x 0.32 / 0.11
	16	0.23 x 0.22 / 0.03	0.32 x 0.32 / 0.07	0.59 x 0.32 / 0.14	1.01 x 0.32 / 0.37	0.75 x 0.32 / 0.20
	25	0.25 x 0.32 / 0.05	0.48 x 0.32 / 0.11	0.87 x 0.32 / 0.28	1.21 x 0.42 / 0.69	1.10 x 0.32 / 0.44
150	10	0.18 x 0.25 / 0.03	0.26 x 0.35 / 0.06	0.48 x 0.35 / 0.12	0.83 x 0.35 / 0.27	0.61 x 0.35 / 0.16
	16	0.28 x 0.25 / 0.04	0.40 x 0.35 / 0.09	0.73 x 0.35 / 0.21	1.04 x 0.45 / 0.54	0.93 x 0.35 / 0.34
	25	0.32 x 0.35 / 0.08	0.60 x 0.35 / 0.16	1.08 x 0.35 / 0.46	1.50 x 0.45 / 1.12	1.13 x 0.45 / 0.63
200	10	0.24 x 0.30 / 0.05	0.37 x 0.40 / 0.12	0.68 x 0.40 / 0.24	0.98 x 0.50 / 0.54	0.86 x 0.40 / 0.33
	16	0.30 x 0.40 / 0.09	0.56 x 0.40 / 0.19	0.87 x 0.50 / 0.42	1.46 x 0.50 / 1.17	1.09 x 0.50 / 0.66
	25	0.45 x 0.40 / 0.14	0.84 x 0.40 / 0.32	1.27 x 0.50 / 0.89	1.84 x 0.60 / 2.24	1.58 x 0.50 / 1.37

Tabelul 5.14 (continuare)

DN	Presiunea de probă	Curbă 1/32 l · h / V	Curbă 1/16 l · h / V	Curbă 1/8 l · h / V	Curbă ¼ l · h / V	Teuri și direcții plane, l · h / V
	bar	m· m/m ³	m· m/m ³	m· m/m ³	m· m/m ³	m· m/m ³
250	10	0.31 x 0.35 / 0.08	0.48 x 0.45 / 0.20	0.75 x 0.55 / 0.35	1.28 x 0.55 / 0.99	0.95 x 0.55 / 0.55
	16	0.39 x 0.45 / 0.16	0.73 x 0.45 / 0.32	1.13 x 0.55 / 0.78	1.67 x 0.65 / 2.00	1.41 x 0.55 / 1.21
	25	0.59 x 0.45 / 0.24	0.93 x 0.55 / 0.53	1.63 x 0.55 / 1.61	2.36 x 0.65 / 3.98	1.81 x 0.65 / 2.34
300	10	0.37 x 0.40 / 0.12	0.59 x 0.50 / 0.28	0.93 x 0.60 / 0.58	1.41 x 0.70 / 1.53	1.17 x 0.60 / 0.91
	16	0.48 x 0.50 / 0.24	0.78 x 0.60 / 0.41	1.39 x 0.60 / 1.27	2.04 x 0.70 / 3.22	1.56 x 0.70 / 1.87
	25	0.63 x 0.60 / 0.27	1.15 x 0.60 / 0.87	1.79 x 0.70 / 2.48	2.64 x 0.80 / 6.14	2.04 x 0.80 / 3.65
350	10	0.43 x 0.45 / 0.18	0.61 x 0.65 / 0.27	1.11 x 0.65 / 0.88	1.67 x 0.75 / 2.30	1.26 x 0.75 / 1.31
	16	0.57 x 0.55 / 0.35	0.93 x 0.65 / 0.62	1.49 x 0.75 / 1.83	2.23 x 0.85 / 4.66	1.84 x 0.75 / 2.80
	25	0.75 x 0.65 / 0.41	1.23 x 0.75 / 1.26	1.96 x 0.85 / 3.61	2.76 x 1.05 / 8.83	2.26 x 0.95 / 5.34
400	10	0.49 x 0.50 / 0.25	0.71 x 0.70 / 0.39	1.17 x 0.80 / 1.20	1.79 x 0.90 / 3.18	1.46 x 0.80 / 1.87
	16	0.65 x 0.60 / 0.49	1.07 x 0.70 / 0.89	1.60 x 0.90 / 2.54	2.42 x 1.00 / 6.45	1.97 x 0.90 / 3.86
	25	0.87 x 0.70 / 0.59	1.43 x 0.80 / 1.80	2.13 x 1.00 / 5.02	2.94 x 1.30 / 12.33	2.48 x 1.10 / 7.44

Notă: Vezi fig.5.19.

Dimensiunile masivelor de ancoraj pentru terenuri cu o comportare mecanică medie

Unghiul de frecare interioară al terenului: $\theta = 30^\circ$;

Rezistența admisibilă a terenului pe perete vertical: $\sigma = 0,6 \text{ daN/cm}^2$;

Greutatea specifică; $\gamma = 2 \text{ t/m}^3$;

Înălțimea de acoperire: $H = 1,20 \text{ m}$;

Fără ape freatice

Tabelul 5.15

DN	Presiunea de probă	Curbă 1/32 l · h / V	Curbă 1/16 l · h / V	Curbă 1/8 l · h / V	Curbă ¼ l · h / V	Teuri și direcții plane, l · h / V
	bar	m · m/m ³	m · m/m ³	m · m/m ³	m · m/m ³	m · m/m ³
80	10	0.13 x 0.18 / 0.01	0.17 x 0.28 / 0.02	0.32 x 0.28 / 0.04	0.56 x 0.28 / 0.10	0.41 x 0.28 / 0.06
	16	0.14 x 0.28 / 0.02	0.26 x 0.28 / 0.04	0.49 x 0.28 / 0.08	0.85 x 0.28 / 0.23	0.63 x 0.28 / 0.13
	25	0.21 x 0.28 / 0.03	0.40 x 0.28 / 0.05	0.74 x 0.28 / 0.17	1.24 x 0.28 / 0.48	0.93 x 0.28 / 0.27
100	10	0.17 x 0.20 / 0.02	0.23 x 0.30 / 0.04	0.43 x 0.30 / 0.07	0.74 x 0.30 / 0.19	0.54 x 0.30 / 0.10
	16	0.18 x 0.30 / 0.03	0.35 x 0.30 / 0.05	0.65 x 0.30 / 0.15	1.11 x 0.30 / 0.41	0.83 x 0.30 / 0.23
	25	0.28 x 0.30 / 0.05	0.53 x 0.30 / 0.10	0.96 x 0.30 / 0.31	1.30 x 0.40 / 0.75	1.21 x 0.30 / 0.48
125	10	0.22 x 0.22 / 0.03	0.30 x 0.32 / 0.06	0.56 x 0.32 / 0.12	0.97 x 0.32 / 0.34	0.72 x 0.32 / 0.19
	16	0.25 x 0.32 / 0.04	0.47 x 0.32 / 0.08	0.85 x 0.32 / 0.27	1.18 x 0.42 / 0.65	1.07 x 0.32 / 0.42
	25	0.37 x 0.32 / 0.06	0.70 x 0.32 / 0.18	1.25 x 0.32 / 0.56	1.69 x 0.42 / 1.33	1.28 x 0.42 / 0.77
150	10	0.26 x 0.25 / 0.04	0.38 x 0.35 / 0.08	0.70 x 0.35 / 0.19	0.99 x 0.45 / 0.49	0.89 x 0.35 / 0.31
	16	0.31 x 0.35 / 0.06	0.59 x 0.35 / 0.14	1.06 x 0.35 / 0.43	1.46 x 0.45 / 1.06	1.10 x 0.45 / 0.60
	25	0.47 x 0.35 / 0.10	0.87 x 0.35 / 0.30	1.27 x 0.45 / 0.81	2.28 x 0.45 / 2.12	1.58 x 0.45 / 1.24
200	10	0.29 x 0.40 / 0.07	0.54 x 0.40 / 0.14	0.83 x 0.50 / 0.38	1.39 x 0.50 / 1.07	1.05 x 0.50 / 0.61
	16	0.44 x 0.40 / 0.12	0.82 x 0.40 / 0.30	1.24 x 0.50 / 0.85	1.79 x 0.60 / 2.12	1.54 x 0.50 / 1.30
	25	0.66 x 0.40 / 0.20	1.02 x 0.50 / 0.58	1.77 x 0.50 / 1.73	2.51 x 0.60 / 4.15	1.93 x 0.60 / 2.47

Tabelul 5.15 (continuare)

DN	Presiunea de probă bar	Curbă 1/32 l · h / V m· m/m ³	Curbă 1/16 l · h / V m· m/m ³	Curbă 1/8 l · h / V m· m/m ³	Curbă ¼ l · h / V m· m/m ³	Teuri și direcții plane, l · h / V m· m/m ³
250	10	0.37 x 0.45 / 0.12	0.70 x 0.45 / 0.25	1.08 x 0.55 / 0.71	1.60 x 0.65 / 1.83	1.35 x 0.55 / 1.11
	16	0.57 x 0.45 / 0.19	0.91 x 0.55 / 0.50	1.42 x 0.65 / 1.45	2.10 x 0.75 / 3.66	1.76 x 0.65 / 2.22
	25	0.74 x 0.55 / 0.33	1.32 x 0.55 / 1.06	2.02 x 0.65 / 2.92	2.72 x 0.85 / 6.91	2.27 x 0.75 / 4.24
300	10	0.46 x 0.50 / 0.19	0.75 x 0.60 / 0.37	1.32 x 0.60 / 1.16	1.95 x 0.70 / 2.94	1.49 x 0.70 / 1.71
	16	0.61 x 0.60 / 0.25	1.12 x 0.60 / 0.83	1.75 x 0.70 / 2.36	2.40 x 0.90 / 5.71	1.98 x 0.80 / 3.46
	25	0.91 x 0.60 / 0.55	1.46 x 0.70 / 1.64	2.27 x 0.80 / 4.53	3.12 x 1 / 10.73	2.58 x 0.90 / 6.61
350	10	0.54 x 0.55 / 0.27	0.89 x 0.65 / 0.57	1.42 x 0.75 / 1.67	2.13 x 0.85 / 4.25	1.76 x 0.75 / 2.56
	16	0.73 x 0.65 / 0.39	1.20 x 0.75 / 1.20	1.91 x 0.85 / 3.42	2.69 x 1.05 / 8.33	2.20 x 0.95 / 5.05
	25	1.08 x 0.65 / 0.84	1.73 x 0.75 / 2.46	2.51 x 0.95 / 6.58	3.25 x 1.35 / 15.73	2.88 x 1.05 / 9.61
400	10	0.62 x 0.60 / 0.38	0.94 x 0.80 / 0.78	1.53 x 0.90 / 2.32	2.31 x 1.00 / 5.89	1.89 x 0.90 / 3.53
	16	0.85 x 0.70 / 0.56	1.39 x 0.80 / 1.71	2.08 x 1.00 / 4.75	2.85 x 1.30 / 11.63	2.41 x 1.10 / 7.03
	25	1.14 x 0.80 / 1.15	1.85 x 0.90 / 3.39	2.63 x 1.20 / 9.12	3.63 x 1.50 / 21.79	2.96 x 1.40 / 13.49

$$l \cdot h = 0,70 \text{ m} \cdot 0,45 \text{ m}$$

$$V = 0,25 \text{ m}^3$$

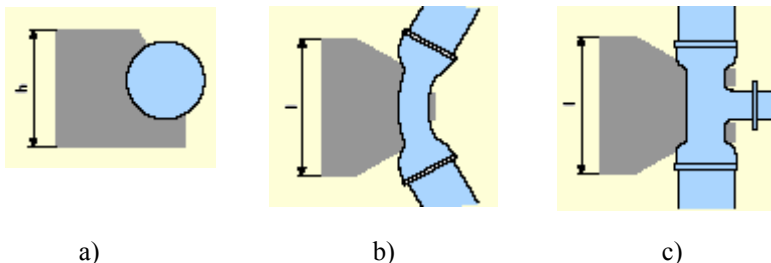


Fig.5.19 Configurații tipice de masive de ancoraj
 a) secțiune – curbă în plan orizontal; b) vedere plan – curbă;
 c) ancorarea unui teu.
 h – înălțimea masivului, l – lungimea masivului.

Recomandare privind execuția

Este important ca betonul să fie turnat direct pe teren și acesta să aibă o rezistență mecanică suficientă.

Acest tip de masiv de sprijinire lasă îmbinările degajate și permite efectuarea verificărilor în timpul probei hidraulice.

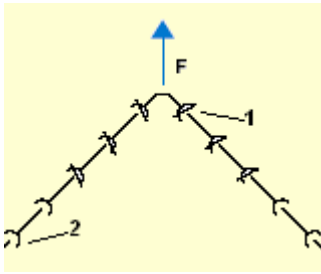
5.10 ANCORĂRI

Utilizarea îmbinărilor cu mufe zăvorâte, reprezintă o tehnică alternativă masivelor de ancoraj din beton pentru preluarea efectelor încărcărilor hidraulice.

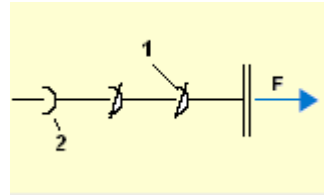
Se aplică în situațiile în care există restricții referitoare la spațiu (zone urbane) sau în terenurile puțin aderente.

Principiu

Această tehnică constă în utilizarea îmbinărilor zăvorâte pe o lungime suficientă, fig.5.20, de o parte sau de alta a unei curbe, în scopul utilizării forțelor de frecare teren/conductă pentru echilibrarea forței datorată încărcărilor hidraulică.



a)



b)

Fig. 5.20 Modul de ancorare cu îmbinări zăvorâte, în cazul: a) unei curbe; b) capăt de conductă.
1 – îmbinare cu mufă zăvorâtă; 2 – îmbinarea cu mufă automată.

Calculul lungimii de ancorare (Metoda ALABAMA)

Lungimea de ancorare, fig.5.21, se calculează cu relația:

$$L = \frac{P \cdot S}{F_n} \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2} \right) \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \cdot c, \quad (5.25)$$

în care:

- L – lungimea de ancorare, m;
- P – presiunea de probă, Pa;
- S - secțiunea transversală, m^2 ;
- θ - unghiul de curbură, rad;
- F_n – forța de frecare pentru un metru de conductă, N/m;
- c - coeficient de siguranță, $c = 1, 2$.

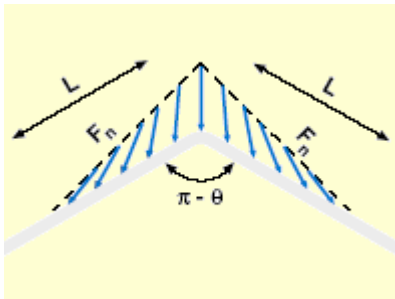


Fig. 5.21 Schema pentru calculul lungimii de ancorare

Forța de frecare, fig. 5.22, se calculează cu relația:

$$F_n = K \cdot f (2W_e + W_c + W_a), \quad (5.26)$$

în care:

W_c – greutatea conductei goale, N/m;

W_a – greutatea apei, N/m;

W_u – greutatea umpluturii de acoperire, N/m;

f – coeficient de frecare conductă/teren;

K – coeficientul de distribuție a presiunii exercitată de umplutura pentru acoperire asupra conductei (depinde de gradul de compactare, $K = 1, 1 \dots 1, 5$).

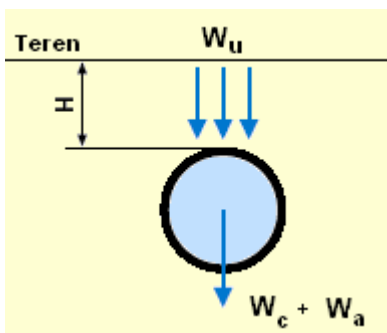


Fig. 5.22 Schema pentru calculul forței de frecare

Greutatea umpluturii de acoperire, W_u , se calculează cu relația:

$$W_u = \gamma \cdot H \cdot D \cdot \alpha_I, \quad (5.27)$$

în care:

α_I – coeficient care ține seama de modul în care s-a efectuat proba de presiune:

$\alpha_I = 1$ (proba se efectuează cu îmbinarea acoperită);

$\alpha_I = 2/3$ (proba se efectuează cu îmbinarea descoperită);

D = diametrul exterior al conductei, m;

H = înălțimea de acoperire, m.

Coeficientul de frecare, f , dintre conductă și teren se determină cu relația:

$$f = \alpha_2 \cdot \operatorname{tg}(0,8\theta), \quad (5.28)$$

în care:

α_2 - coeficient care ține seama de tipul de izolație exterioară de protecție a țevii:

$\alpha_2 = 1$, pentru țevi cu izolație de protecție din zinc și lac bituminos;

$\alpha_2 = 2/3$, pentru țevi cu izolație de protecție specială din polietilenă sau poliuretan.

Pentru țevile cu izolație de protecție întărită cu mâneci din polietilenă, $\alpha_2 = 2/3$, sau se selectează:

$$K \cdot f = \min[K \cdot 2, 3 \operatorname{tg}(0,8\theta); 0,3], \quad (5.29)$$

Pentru ușurarea calculelor lungimii de ancorare cu relația 5.25, se utilizează datele din tab.5.16.

Tabelul 5.16

Unghiul de curbură, θ ,	$\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2}\right) \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$
Capăt de conductă cu flanșă	1
Curbă de 90°	0,7854
Curbă de 45°	0,4880
Curbă de 22° 1/2	0,2734
Curbă de 11° 1/4	0,1450

Lungimea ancorării poate fi determinată cu ajutorul unui coeficient de securitate care depinde de:

- condițiile de pozare;
- calitatea și modul de comportare al rambleului;
- incertitudinea privind caracteristicile fizice ale rambleului.

Pentru cazurile particulare trebuie să se consulte producătorul.

Aplicație practică

Cazul unui teren cu comportare mecanică medie

- teren: pietriș / nisip mâlos / argile;
- unghiul de frecare internă; $\theta = 30^\circ$;
- rezistența: $\alpha = 0.6 \text{ daN/cm}^2$;
- greutatea specifică: $\gamma = 2 \text{ t/m}^3$;
- fără pânză freatică;
- fără mâneci de protecție din polietilenă;

- coeficientul de securitate: 1,2.

Lungimea ancorării de o parte și de alta a unei curbe pentru o presiune de probă de 10 bar este prezentată în tab.5.17

Cazul unei presiuni P , diferită de 10 bar

Se corectează valorile L din tabel 5.17 cu factorul de multiplicare $P/10$ (în care P este exprimată în bari).

Cazul utilizării mânecilor de protecție din polietilenă

Se aplică un factor de multiplicare de 1,9 la lungimea de zăvorâre.

Exemplu

Să se calculeze lungimea de ancorare pentru:

- curbă de 45°;
- conducte DN 500, clasa K 9;
- presiunea de probă de 25 bar;
- fără mâneci de protecție din polietilenă;
- teren mediu;
- fără pânză freatică;
- înălțimea de acoperire 1,5 m.

Pentru condițiile de pozare „medii” din tabel 5.17, rezultă:

$L = 9,5 \text{ m}; \quad P = 10 \text{ bar}; \quad \text{fără. mâneci de protecție din polietilenă.}$

$L = 23,8 \text{ m}; \quad P = 25 \text{ bar}; \quad \text{fără mâneci de protecție din polietilenă.}$

5.11 DEVIEREA UNGHIULARĂ

Îmbinările prin mufe admit o deviere unghiulară. Aceste avantaje care apar în timpul pozării sau preluării mișcărilor terenului, permit realizarea de curbe cu rază mare fără utilizarea de racorduri.

Devieri unghiulare admise la pozare

Devierile unghiulare, fig.5.23, prezentate în continuare se referă la îmbinările pentru:

- STANDARD și TRIDUCT (*PONT-A-MOUSSON*), STANDARD (*SAINT- GOBAIN*), STANDARD Vi (*SAINT – GOBAIN*) EXPRESS (*PONT-A-MOUSSON*), EXPRESS (*SAINT-GOBAIN*), EXPRESS (*BUDERUS*), STANDARD Ve (*SAINT- GOBAIN*); PAMLOCK (*PONT-A-MOUSSON*), PAMLOCK Pk (*SAINT- GOBAIN*), tab.5.18;

**Lungimea (în m) de ancorare, de o parte și de alta a unei curbe, sau direcție plană,
pentru o presiune de probă de 10 bar**

Tabelul 5.17

DN	Curbă 1/4			Curbă 1/8			Curbă 1/16			Curbă 1/32			Direcție plană		
înălțimea de acoperire	1 m	1,5 m	2m	1m	1,5 m	2 m	1 m	1,5 m	2 m	1m	1,5 m	2 m	1m	1,5 m	2 m
80	4,5	3,1	2,3	2,8	1,9	1,5	1,6	1,1	0,8	0,8	0,6	0,5	5,7	3,9	3,0
100	5,4	3,7	2,8	3,4	2,3	1,8	1,9	1,3	1,0	1,0	0,7	0,5	6,9	4,7	3,6
125	6,6	4,5	3,4	4,1	2,8	2,1	2,3	1,6	1,2	1,2	0,8	0,6	8,4	5,7	4,4
150	7,7	5,3	4,0	4,8	3,3	2,5	2,7	1,8	1,4	1,4	1,0	0,7	9,8	6,7	5,1
200	9,9	6,8	5,2	6,1	4,2	3,2	3,4	2,4	1,8	1,8	1,3	1,0	12,6	8,7	6,6
250	12,0	8,3	6,4	7,5	5,2	4,0	4,2	2,9	2,2	2,2	1,5	1,2	15,3	10,6	8,1
300	14,1	9,8	7,5	8,7	6,1	4,7	4,9	3,4	2,6	2,6	1,8	1,4	17,9	12,5	9,6
350	16,0	11,2	8,6	9,9	7,0	5,4	5,6	3,9	3,0	2,9	2,1	1,6	20,3	14,3	11,0
400	17,9	12,6	9,7	11,1	7,8	6,0	6,2	4,4	3,4	3,3	2,3	1,8	22,8	16,0	12,4
450	19,7	14,0	10,8	12,3	8,7	6,7	6,9	4,9	3,8	3,6	2,6	2,0	25,1	17,8	13,8
500	21,5	15,3	11,9	13,4	9,5	7,4	7,5	5,3	4,1	4,0	2,8	2,2	27,4	19,5	15,1
600	25,0	17,9	14,0	15,5	11,1	8,7	8,7	6,2	4,9	4,6	3,3	2,6	31,8	22,8	17,8
700	28,2	20,4	16,0	17,5	12,7	9,9	9,8	7,1	5,6	5,2	3,8	2,9	35,8	25,9	20,3
800	31,2	22,8	17,9	19,4	14,1	11,1	10,9	7,9	6,2	5,8	4,2	3,3	39,8	29,0	22,8
900	34,1	25,0	19,8	21,2	15,6	12,3	11,9	8,7	6,9	6,3	4,6	3,7	43,4	31,9	25,2
1000	36,9	27,2	21,6	22,9	16,9	13,4	12,8	9,5	7,5	6,8	5,0	4,0	46,9	34,7	27,5
1100	39,4	29,4	23,4	24,5	18,2	14,5	13,7	10,2	8,1	7,3	5,4	4,3	50,2	37,4	29,8
1200	41,9	31,4	25,1	26,0	19,5	15,6	14,6	10,9	8,7	7,7	5,8	4,6	53,4	40,0	32,0
1400	46,2	35,1	28,3	28,7	21,8	17,6	16,1	12,2	9,8	8,5	6,5	5,2	58,9	44,7	36,0
1500	48,4	36,9	29,9	30,0	22,9	18,6	16,8	12,9	10,4	8,9	6,8	5,5	61,6	47,0	38,0
1600	50,4	38,7	31,4	31,3	24,0	19,5	17,5	13,5	10,9	9,3	7,1	5,8	64,2	49,3	40,0

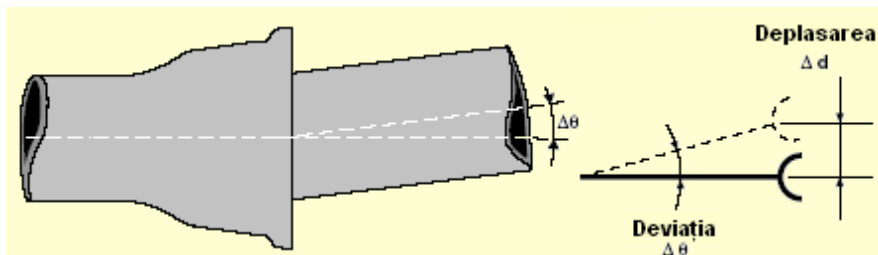


Fig. 5.23 Devierea unghiulară și deplasarea îmbinărilor

Tabelul 5.18

DN	Deviere admisă la pozare, $\Delta\theta$	Lungimea țevii, L	Raza de curbură, R	Deplasarea, Δd
	grade	m	m	cm
60... 150	5°	6	69	52
200... 300	4°	6	86	42
350... 600	3°	6	115	32
700... 800	2°	7	200	25
900...1000	1°30	7	267	19
1000...2000	1°30	8	305	21
1400...1600*	1°*	8	459	14
1800*	0°30*	8	916	7

Notă: * îmbinări PAMLOCK

- STANDARD V+i , UNIVERSAL STANDARD Ve, UNIVERSAL STANDARD Vi (*SAINT- GOBAIN*), tab.5.19;

Tabelul 5.19

DN	Deviere admisă la pozare, $\Delta\theta$	Lungimea țevii, L	Raza de curbură, R	Deplasarea, Δd
	grade	m	m	cm
350	3°	5,97	115	32
400	3°	5,97	115	32
450	3°	5,97	115	32
500	2°	5,97	172	21
600	2°	5,97	172	21

- EXPRESS Vi (*SAINT- GOBAIN*), tab.5.20;

Tabelul 5.20

DN	Deviere admisă la pozare, $\Delta\theta$	Lungimea țevii, L	Raza de curbură, R	Deplasarea, Δd
	grade	m	m	cm
60...150	4°	6	86	42
200...300	3°	6	115	32

- STANDARD pentru conducte preizolate ISOPAM (*SAINT – GOBAIN*), tab.5.21;

Tabelul 5.21

DN	Deviere admisă la pozare, $\Delta\theta$	Lungimea țevii, L	Raza de curbură, R	Deplasarea, Δd
	grade	m	m	cm
100	4°	6	86	42
125 și 150	31/2°	6	98	37
200 și 250	3°	6	115	32
300 și 350	21/2°	6	138	26
400 și 500	2°	6	172	21

- TYTON (*BUDERUS*), TYTON (*AMIDIP*), TYTON (*FRISCHHUT*), TYTON – SIT, VRS, TYTON – TIS - K , TYTON – TKF , TYTON – NOVO - SIT (*BUDERUS*), o deviere unghiulară de 1° pentru o lungime de 6 m, produce o deplasare de aproximativ 10 cm de la axa conductelor sau fittingurilor instalate anterior, iar un unghi de 3° produce o deviere de 30 cm.

Unele curbe cu rază mare pot fi ușor realizate prin devieri succesive ale îmbinărilor din mufe, fig.5.24. În acest caz, mufele țevelor trebuie să fie orientate spre amonte, perfect aliniate atât în plan orizontal cât și vertical.

Devierea trebuie să fie realizată după ce asamblarea îmbinărilor a fost definitivată.

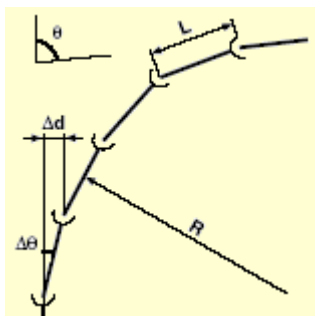


Fig.5.24 Modul de realizare a unei curbe prin devieri unghiulare succesive

- Raza de curbura se determină cu relația:

$$R = \frac{L}{2 \sin \frac{\Delta \theta}{2}}, \quad (5.30)$$

- Numărul de țevi necesare pentru realizarea unei schimbări de direcție se determină cu relația:

$$N = \frac{\theta}{\Delta \theta}, \quad (5.31)$$

- Lungimea necesară pentru realizarea schimbării de direcție se determină cu relația:

$$C = N \cdot L, \quad (5.32)$$

în care:

- Δd - deplasarea țevelor, m;
- L - lungimea unei țevi, m;
- θ - unghiul de schimbare al direcției, grade;
- C - lungimea schimbării de direcție.

5.12 CARACTERISTICILE MECANICE ALE SOLURILOR

Valorile general admisibile pentru caracterizarea solurilor prezentate în continuare, nu pot substitui valorile rezultate din măsurătorile directe făcute în săpătură sau pe cele efectuate în laborator.

Caracteristicile generale ale solurilor frecvent întâlnite

Valorile indicate în tab.5.22 și 5.23, sunt cele general admise pentru caracterizarea solurilor. Acestea permit utilizarea unor formule de calcul simplificate sau aprecierea domeniului de valabilitate.

Caracteristicile generale ale solurilor

Tabelul 5.22

Natura terenului	Uscat/Umed		Submersat	
	θ , grade	γ , t/m ³	θ , grade	γ , t/m ³
Roci sfărâmate	40°	2	35°	1,1
Pietriș, nisipuri	35°	1,9	30°	1,1
Pietrișuri /nisipuri Mâluri /argile	30°	2	25°	1,1
Mâluri /argile	25°	1,9	15°	1
Strat vegetal argile /mâluri organice	15°	1,8	fără caracteristici medii	

Notă: θ – unghiul de frecare internă, grade;

γ - greutatea volumică a pământului, t/m³.

Clasificarea solurilor conform ASTM D 2487

GW: pietriș omogen, amestec nisip-pietriș, puțin sau deloc fin;

GP : pietriș neomogen, amestec nisip-pietriș, puțin sau deloc fin;

GM : pietriș mîlos, amestec mîl-nisip-pietriș neomogen;

GC : pietriș argilos, amestec argilă-nisip-pietriș neomogen;

SW : nisip omogen, nisip cu granule mari, puțin sau deloc fin;

SP : nisip neomogen, nisipuri cu granule mari, puțin sau deloc fine;

SM : nisip mîlos, amestec mîl-nisip neomogen;

SC : nisip argilos, amestec argilă-nisip neomogen;

ML : mîluri organice și nisip foarte fin, nisipuri fine mîloase sau argiloase;

CL : argile neomogene cu plasticitatea slabă la medie;

MH : mîluri neorganice, soluri fine nisipoase sau mîloase cu conținut din rocă de mică, sau mîluri elastice;

CH : argile neorganice cu elasticitate mare, argile grase.

Valorile medii ale modului de rezistență, E , al rambleului ^(a)

Tabelul 5.23

Tipul de sol utilizat pentru rambleu		Modulul de rezistență, E , MPa			
		Grad de compactare (Proctor) ^(e)			
Descriere	Clasifi- care ^(b)	necom- pactat	slab <85%	mediu 85-95%	tare >95%
Soluri fine (LL>50%) ^(c) plasticitate medie la tare	CM	solurile necesită studii și măsurători			
	MH				
	CH-MH				
Soluri fine (LL<50%) plasticitate nulă la medie elemente grosiere <25%	CL	0,4	1,4	3	7
	ML				
	ML-CL				
	CL-CH				
	ML-MH				
Soluri fine (LL<50%) plasticitate nulă la medie elemente grosiere >25%	CL	0,7	3	7	14
	ML				
	ML-CL				
	CL-CH				
	ML-MH				
Soluri din elemente grosiere și fine elemente fine >12%	GM	1,4	7	14	20
	GC				
	SM				
	SC ^(d)				
Soluri din elemente grosiere și fine elemente fine <12%	GW	1,4	7	14	20
	GP				
	SW				
	SP ^(d)				
Roci sfărâmate		7	20		

Notă: a) conform evaluării făcute de US Bureau of Reclamation, aplicabil Țevilor fără rigiditate;

b) clasificare conform ASTM D 2487;

c) LL – limita de saturație cu apă;

d) sau toate solurile asemănătoare cu aceste simboluri;

e) unghiul Proctor conform metodei D 698, AASHOT-99(densitatea uscată maximă pe un eșantion standard de 598000 J/m³).

5.13 TERASAMENT

Realizarea tranșeei și rambleului depinde de următorii factori:

- mediul înconjurător;
- caracteristicile conductelor (tip de îmbinare, diametru);
- natura terenului (prezența sau lipsa apei);
- adâncimea de pozare.

Tranșeea în care urmează să fie pozată țeava este amplasată în spațiu liber în conformitate cu cerințele tehnice existente.

Referințe sunt date în DIN EN 805, DIN 18 300, DIN EN 1610, DIN 4124, DYGW instrucțiunea de montaj GW9 și instrucțiunea referitoare la acoperirea tranșeei.

Lucrări pregătitoare

Recomandările, privind pozarea, prezentate mai jos sunt cele general prescrise pentru țevile din fontă ductilă.

După studierea completă a mediului înconjurător, antreprenorul materializează pe teren traseul și profilul conductelor care se pozează, în conformitate cu proiectul și verifică concordanța dintre ipotezele de proiectare și condițiile de execuție.

Deschiderea săpăturilor

La subtraversarea șoselelor, se prevede desfacerea pavajului pe lățimea necesară plus 0,25m de o parte și de alta, pentru a evita degradarea părților învecinate, după care se execută săpătura propriu-zisă.

Lucrările de terasamente sunt realizate în general cu ajutorul excavatorului și trebuie să corespundă diametrului țevii, mediului înconjurător și adâncimii de pozare.

Lățimea tranșeei

Lățimea tranșeei depinde de diametrul țevii, de natura terenului, de adâncimea de pozare și de metoda de cofraj și de compactare.

Execuția presupune supravegherea lucrărilor privind:

- consolidarea pereților săpăturii, fie prin construcții de sprijiniri, fie prin cofraje;
- execuția taluzurilor săpăturii cu o anumită pantă pentru evitarea surpărilor de pământ sau a rocilor;
- așezarea pământului excavat într-un depozit plasat la 0,40m.

Adâncimea săpăturii

Tranșeea se sapă la adâncimea indicată în profilul longitudinal.

Conform cerințelor, adâncimea normală a tranșei este cea a cărei grosime de acoperire nu trebuie să fie mai mică de 1m deasupra generatoarei superioare a țevii, fig.5.25. Această adâncime se justifică prin necesitatea protecției împotriva înghețului.



Fig.5.25 Adâncimea tranșei pentru pozare

Natura terenurilor

Terenurile pot fi clasificate în trei categorii principale în funcție de coeziunea acestora:

Terenuri stâncoase

Acestea posedă un grad mare de coeziune, care îngreunează realizarea lucrărilor de terasament, dar care nu exclud toate posibilitățile de surpare. Terenurile stâncoase prezintă uneori fisuri care pot provoca căderea bolovanilor întregi de rocă, fig.5.26.

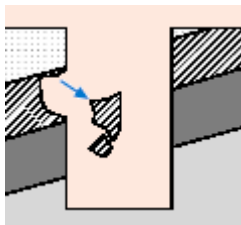


Fig.5.26 Teren stâncos cu fisuri

Terenuri care se sapă ușor

Aceste terenuri sunt în număr mare. Prezintă o oarecare coeziune care permite menținerea stabilității o perioadă de timp și efectuarea lucrărilor de terasament, fig.5.27.

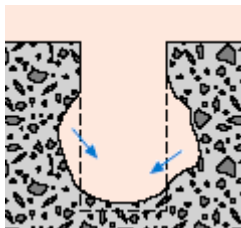


Fig.5.27 Teren care se sapă ușor

Coeziunea poate varia foarte rapid sub efectul factorilor deja citați (prezența apei, trecerea utilajelor, etc.), care pot produce surpări.

Terenuri instabile

Aceste terenuri cum ar fi nisipul uscat, mărul sau pământul proaspăt depozitat sunt lipsite de coeziune, fig.5.28. Ele se surpă practic instantaneu. Toate lucrările în aceste terenuri necesită luarea unor măsuri speciale.

Trebuie să se ia măsuri de protecție împotriva riscului de surpare:

- fie prin construcții de sprijinire;
- fie prin cofrarea pereților săpăturii.

Punerea în aplicare a măsurilor privind protecția pereților tranșeei depinde de mediul înconjurător (urban sau rural) și de adâncimea de pozare.

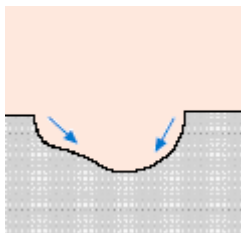


Fig. 5.28 Teren instabil

Taluzarea

Se utilizează rareori în mediul urban, din cauza suprafețelor necesare și constă în executarea sub un unghi a pereților tranșeei numit „*unghiul taluzului*”, Φ , și care trebuie să fie apropiat de unghiul de frecare internă al terenului, fig.5.29. Aceste unghiuri variază în funcție de natura terenului considerat.



Fig.5.29 Executarea pereților tranșeei sub unghiul Φ

Cofrarea săpăturii

Tehnicile de cofrare sunt numeroase, alegerea și adoptarea acestora se efectuează înainte de începerea lucrărilor.

Cofrarea trebuie să fie realizată în general, conform reglementărilor în vigoare, sau, de o manieră generală, atunci când natura terenului o impune.

Tehnici curente de cofrare

- panouri din lemn din elemente prefabricate (îmbinate sau nu);
- cofraje din chesoane de lemn sau metalice;
- cofraje din palplanșe.

Oricare ar fi procedeul utilizat, trebuie să se ia în calcul presiunea solului. Panourile puse în operă, pe toată înălțimea lor trebuie să fie capabile să reziste unei împingeri a terenului, q , provenită din presiunea activă, determinată grafic cu ajutorul diagramei din fig.5.30, sau cu ajutorul relației:

$$q = 0,75 \gamma H \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right), \quad (5.33)$$

în care:

- γ - greutatea volumică a pământului, kg/m^3 (aproximativ egală cu 2000 kg/m^3);
- φ - unghiul de frecare internă al terenului;
- q - forța de împingere a terenului, kg/m^2 ;
- H - adâncimea, m.

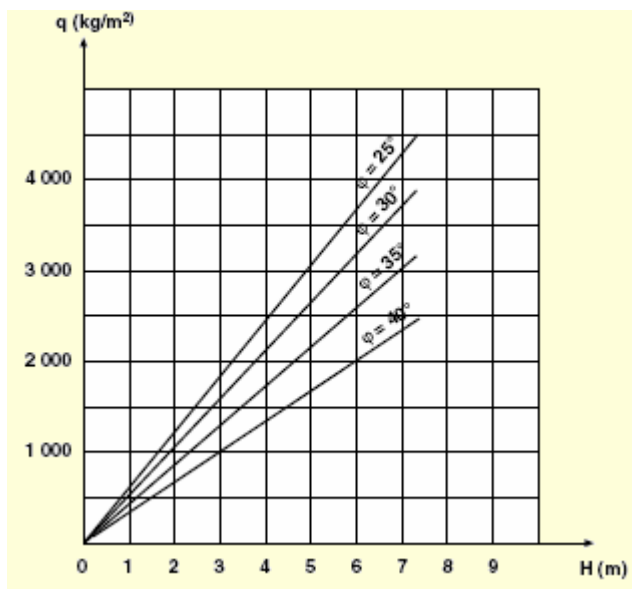


Fig.5.30 Diagrama pentru determinarea forței de împingere a terenului

Radierul săpăturii

Radierul săpăturii trebuie să fie nivelat conform profilului longitudinal al conductelor.

Dacă patul de pozare al țevelor conține pietriș grosier și pietre sau alte corpuri tari, sau acesta este dur (stâncos, care nu poate fi săpat manual), nu se admite așezarea directă a țevelor pe terenul respectiv, deoarece acesta poate provoca deteriorarea izolației exterioare de protecție a țevelor.

Înainte de pozarea țevelor, pe radierul tranșeei se recomandă profilarea patului de așezare conform conturului exterior al țevelor prin săparea unor adâncituri (clopot) suficient de mari în dreptul îmbinărilor cu mufă. Rezemarea țevii pe sol trebuie să fie repartizată uniform.

Prezența apei

Lucrările de terasament trebuie să fie executate începând din porțiunile mai joase spre cele mai înalte, în modul acesta este permisă evacuarea apei de pe fundul săpăturii.

În cazul când, tranșeea este realizată în terenuri îmbibate cu apă (prezența pânzei freatice), poate să apară necesitatea evacuării apelor din săpătură prin:

- epuismen prin pompare (direct din săpătură, fig.5.31, sau dintr-un puț alăturat);

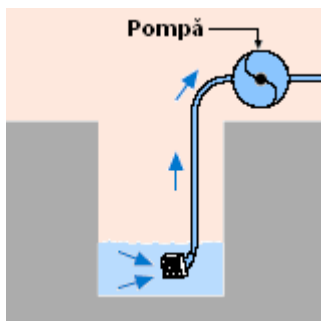


Fig. 5.31 Pompare direct din săpătură

- coborârea pânzei freatice prin desecarea și pomparea apei, fig.5.32, cu ajutorul puțurilor filtrante;
- efectuarea sistemului de drenaj.

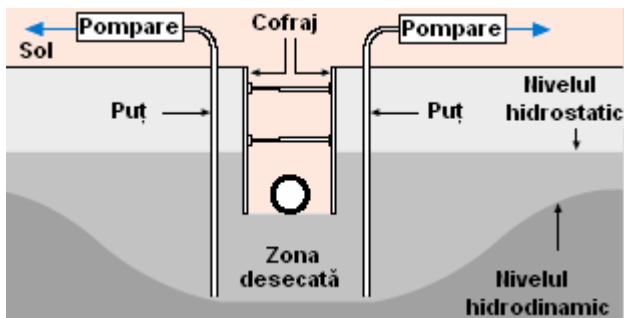


Fig.5.32 Coborârea pânzei freatice prin pompare

Patul de pozare

Radierul săpăturii constituie zona pe care se așează țeava, fig.5.33. În cazul în care, solul de amplasare este sub formă de pulbere și relativ omogen, este posibilă pozarea directă a țevii pe radierul săpăturii.

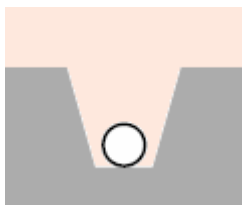


Fig.5.33 Pozarea directă a țevii pe radierul săpăturii

Atunci când radierul săpăturii nu se pretează pozării directe, trebuie să se realizeze un pat de pozare din pietriș mărunț, piatră concasată sau din nisip, fig.5.34. Grosimea acestui pat este de ordinul a 10 cm.

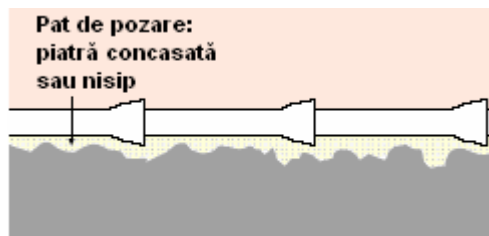


Fig. 5.34 Pat de pozare realizat din pietriș mărunț, piatră concasată sau din nisip

Acoperire și rambleiere

În timpul montării conductelor, permanent se consultă fișa „Înălțimi de acoperire” pentru detalierea diferitelor zone de acoperiri și de rambleuri, fig.5.35, privind:

- mediul înconjurător (sarcina terenului, sarcina din trafic, calitatea rambleului);
- diametrul conductelor;
- natura terenului întâlnit.

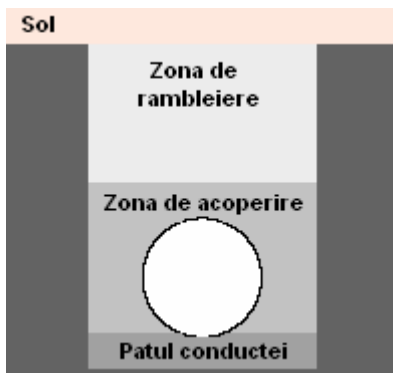


Fig.3.35 Zonele de acoperire și rambleiere

Zona de acoperire

Se disting următoarele zone:

- de acoperire pentru fixare (rezistența la ovalizare în cazul diametrelor mari, în exclusivitate), realizate în terenuri supuse tăierii (expurgării) sau în materiale de umplură aduse din alte zone și compactate puternic;
- de acoperire pentru protecție (în cazul terenurilor cu granulometrie foarte diferită), efectuată în terenuri supuse tăierii sau în nisipuri; această acoperire poate asigura două funcții, de protecție și de fixare.

Zona de rambleiere

Umplutura acestei zone este în general realizată cu solul din amplasament necompactat (în afara șoselelor) sau cu materiale compactate aduse din alte zone (sub șosele).

Tranșeele pentru montarea țevelor care traversează drumuri, vor fi efectuate în conformitate cu cerințele „Instrucțiunilor pentru realizarea umpluturii tranșeelelor destinate pentru montarea țevelor” și acordate cu normativele în vigoare referitoare la sistemul de drumuri și trafic.

5.14 TERENURI INSTABILE

Îmbinările conductelor din fontă ductilă sunt prevăzute cu o garnitură flexibilă din elastomer care permite realizarea unei devieri unghiulare. Aceasta reprezintă un element de siguranță în cazul în care se traversează terenuri instabile sau inconsistente.

Deplasările admisibile permise de devierea îmbinărilor

Traseul conductelor poate traversa terenuri inconsistente sau instabile (regiuni mlăștinoase, zone în care se pompează apa subterană, zone miniere, zone de umpluturi, etc.). În fiecare din aceste cazuri este necesară o evaluare a potențialului de deplasare a solului și stabilirea unor măsuri pentru reducerea efectelor produse asupra conductelor.

În zonele în care solurile sunt instabile, țevile trebuie să fie capabile să compenseze deformațiile produse de masa de sol aflată în mișcare, deci să reziste unor eforturi mecanice considerabile (longitudinale și de încovoiere).

Îmbinările prin mufe, în interiorul gamei devierilor unghiulare admisibile, au tensiunile și eforturile de încovoiere nule.

Pentru deplasările verticale uniforme (urcare sau coborâre), ΔH , îmbinările țevelor permit funcționarea conductei ca tub flexibil, fig.5.36.

Deplasările extreme sunt determinate de devierile unghiulare maxime admisibile și jocul axial al fiecărei îmbinări.

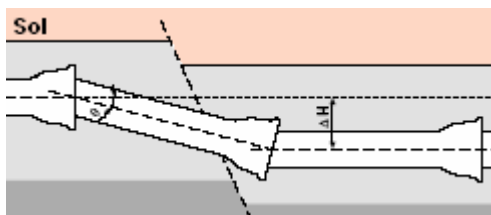


Fig.5.36 Adaptarea conductei la deplasările terenului

Deplasarea pe verticală a unei țevi se calculează cu relația:

$$\Delta H = l \cdot \operatorname{tg} \theta, \quad (5.34)$$

Jocul axial produs într-o îmbinare se calculează cu relația:

$$\Delta l = (\Delta H^2 + l^2)^{1/2} - l, \quad (5.35)$$

în care:

l – lungimea unei țevi, m;

θ – devierea unghiulară, grade.

Exemplu

Pentru:

$\Delta H = 0,30 \text{ m}$ și $DN 200$;

$\theta = 3^\circ$ (devierea unghiulară admisibilă este de 4°);

$\Delta l = 7 \text{ mm}$ (pentru îmbinarea cu mufă automată STANDARD, jocul axial admisibil este de 20 mm).

Nu există nici un risc ca îmbinarea să se desfacă în timpul deplasării solului, aceasta fiind complet preluată de îmbinare.

Comportarea tronsonului de conducte

În fig.5.37 este reprezentat un tronson de conducte supus deplasărilor solului.

Deplasarea pe verticală a tronsonului, ΔH , se determină cu relația:

$$\Delta H = 2l \left(\operatorname{tg} \theta + \operatorname{tg} 2\theta + \operatorname{tg} 3\theta + \dots + \operatorname{tg} \frac{n}{4} \theta \right), \quad (5.36)$$

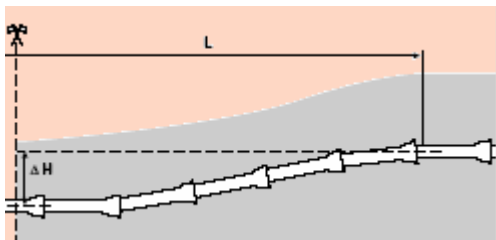


Fig.5.37 Comportarea unui tronson de conducte supus deplasărilor terenului

Jocul axial al tronsonului de conducte se determină cu relația:

$$\Delta L = \left(L^2 + \frac{16}{3} \Delta H^2 \right)^{\frac{1}{2}} - L, \quad (5.37)$$

în care:

θ – devierea unghiulară (are valoarea foarte mică), grade;

l - lungimea unei țevi, m;

L – lungimea pe care are loc deplasarea tronsonului de conducte, m;

n - numărul de țevi care alcătuiesc tronsonul, $\left(n = \frac{L}{l} \right)$.

Tronsonul de conducte se deplasează o dată cu solul până la atingerea limitei maxime impusă de jocul axial admisibil al îmbinărilor, după care acestea cedează.

Notă: În cazul în care deplasarea provoacă o extensie mai mare de ΔL , trebuie să se ancoreze îmbinările și să se instaleze un colier la limita dintre zona stabilă și cea instabilă.

Exemplu

DN 300, $\Delta H = 0,5$ m și $L = 300$ m;

$\theta_{\text{mediu}} = 0,04^\circ$ (devierea unghiulară admisibilă este de 4°);

$\Delta L = 3$ mm.

O singură îmbinare poate prelua deplasarea tronsonului cu DN 300 mm, deoarece jocul axial în punctul inițial este mai mic de 0,5 m.

5.15 TRAVERSAREA AERIANĂ PE PODURI

Traversarea aeriană a unui sistem de conducte pe poduri necesită elemente de încastrare și constă din următoarele:

- suport;
- compensator pentru preluarea dilatărilor termice ale podului și ale sistemului de conducte;
- ancoraje pentru elementele supuse forțelor hidraulice;
- protecție împotriva înghețului.

Există două metode de traversare aeriană, care se aleg în funcție de tipul lucrărilor:

- conducte fixate pe poduri;
- conducte independente de poduri.

Cazurile prezentate mai jos corespund situațiilor clasice de supratraversări și sunt prezentate ca exemplu, ne fiind reprezentative multitudinii de situații care pot fi întâlnite.

Fiecare pod este un caz particular și trebuie să fie studiat într-o manieră specifică. Trebuie ca în prealabil să se verifice dacă construcția podului poate suporta sistemul de conducte și că fixarea ancorajelor este posibilă.

Conducte fixate pe poduri

În fig.5.38 este prezentat modul de traversare aeriană a unui sistem de conducte pe un pod din zidărie tradițională, iar în fig.5.39 pe un pod cu extremitățile libere.

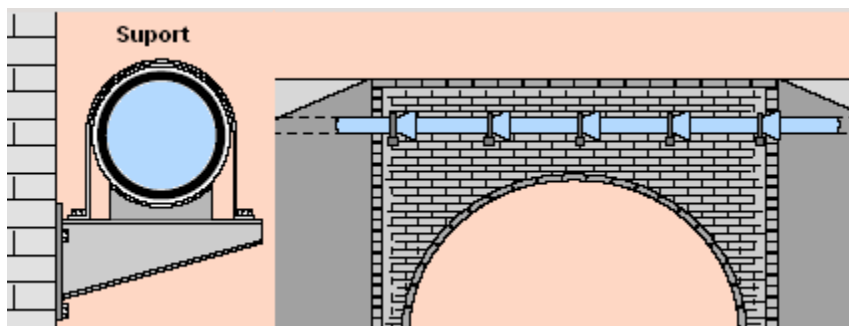


Fig.5.38 Traversarea aeriană a unui sistem de conducte pe un pod din zidărie tradițională

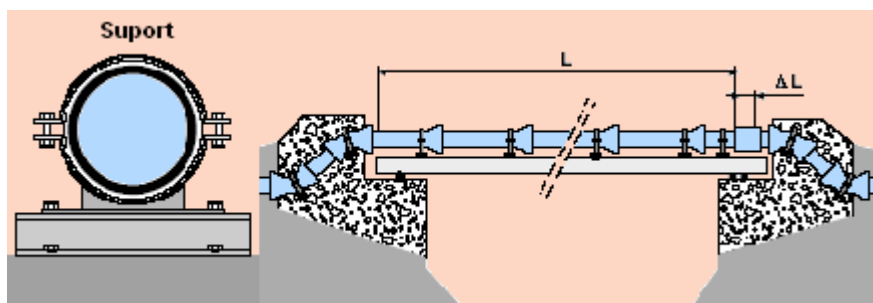


Fig.5.39 Traversarea aeriană a unui sistem de conducte pe un pod cu extremitățile libere

Rezumare

- un suport pentru țeavă;
- suport după fiecare mufă;
- o consolă de susținere (se recomandă $\alpha = 120^\circ$);
- un colier de fixare;
- o izolație de protecție din cauciuc.

Dilatări termice

Dilatarea termică: fiecare colier trebuie să fie suficient de strâns pentru a constitui un punct fix cu podul. Pentru fiecare suport se realizează o solidarizare

între pod și conducte, îmbinarea automată a conductelor se comportă ca un compensator de dilatare în preluarea alungirii țevelor.

Dilatarea globală (ΔL): dilatarea globală a extremităților podului și preluarea conform amplitudinii lui a acestora, de o asamblare printr-o îmbinare simplă (cazul podurilor tradiționale din zidărie) sau de un compensator de dilatare cu capacitate suficientă (cazul podurilor cu extremitățile libere).

Ancorare

Fiecare element supus unei forțe hidraulice (curbe, teuri, vane, etc.) trebuie să fie fixat printr-un sistem de ancoraj.

Suportii trebuie să fie dimensionați pentru menținerea conductelor corect aliniate și să preia forțele hidraulice.

Se recomandă să se prevadă un coeficient de securitate pentru dimensionare în scopul compensării forțelor hidraulice în cazul modificării eventuale a aliniamentului conductelor.

Conducte independente de poduri

În fig.5.40 este prezentat modul de traversarea aeriană a unui sistem de conducte independent de pod.

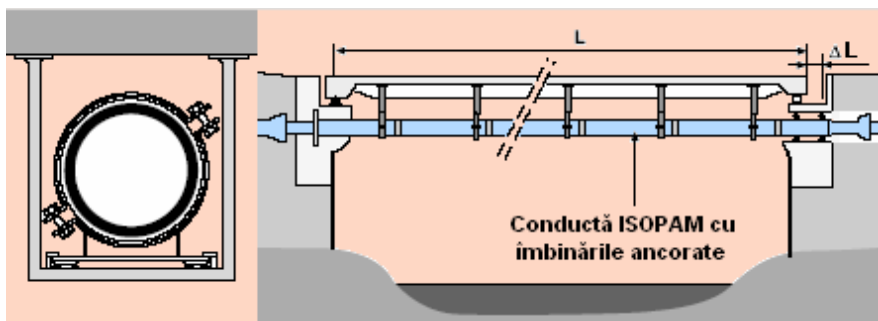


Fig. 5.40 Traversarea aeriană a unui sistem de conducte independent de pod

Rezumare

Fiecare suport este solidar cu sistemul de conducte și independent față de deplasările podului. În funcție de mărimea dilatărilor, există multiple tehnici de deplasare a podurilor: de alunecare, de deplasare cu roțițe pe o șină metalică.

Forțele de alunecare din suportii trebuie să fie compatibile cu sistemul de ancoraj al conductelor:

- un suport pentru țeavă;
- suport pentru fiecare îmbinare;

- o consolă de susținere;
- un colier de fixare;
- o izolație de protecție din cauciuc.

Dilatări termice

Sistemul de conducte se dilată sau se contractă independent de pod. Îmbinările ancorate facilitează montajul și participă la repartitia dilatărilor globale ale conductelor. Această dilatare, ΔL , este preluată de extremitatea liberă a conductei printr-un compensator de dilatare de capacitate suficientă.

Ancorare

Fiecare element supus unei forțe hidraulice (curbe, teuri, vane, etc.) trebuie să fie fixat printr-un sistem de ancoraj.

Suportii glisanți trebuie să fie dimensionați pentru menținerea conductelor corect aliniate și să preia forțele hidraulice.

Se recomandă să se prevadă un coeficient de securitate pentru dimensionare în scopul compensării forțelor hidraulice în cazul modificării eventuale a aliniamentului conductelor.

5.16 POZAREA AERIANĂ

Pozarea aeriană a unei conducte conține elemente de îmbinare care constau din următoarele componente:

- *suporturi (sprijiniri);*
- *compensator al dilatărilor termice;*
- *ancoraj al elementelor supuse forțelor hidraulice.*

Sistemele de conducte din fontă ductilă îmbinate prin mufe reprezintă o soluție simplă pentru realizarea supratraversărilor.

Rezumare

Pentru țevile îmbinate prin mufe automate STANDARD, TRIDUCT și TYTON, se poate aplica soluția clasică, fig.5.41, care constă din:

- un suport pentru țeavă;
- un suport după fiecare mufă;
- o consolă de sprijin cu $\alpha = 120^\circ$;
- un colier de fixare echipat cu izolație din elastomer.

Dilatate termică

Avantajul conductelor din fontă ductilă constă din eliminarea componentelor pentru compensarea dilatării, fig.5.42.

Puncte fixe: fiecare colier trebuie să fie suficient de strâns pentru a constitui un punct fix (se prevăd coliere de lățimi suficiente).

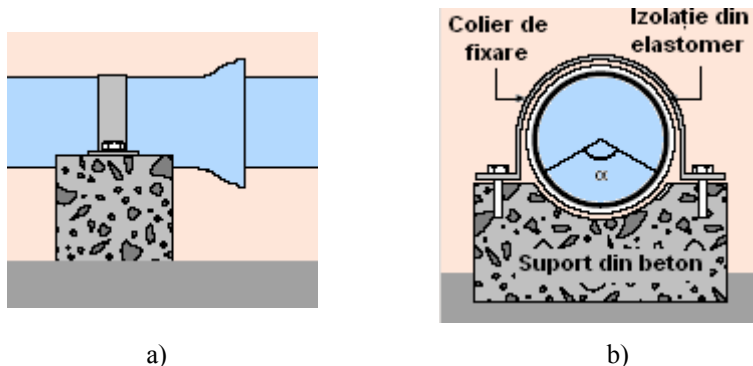


Fig. 5.41 Suporturi pentru pozarea aeriană a unei conducte
a) suport după mufă; b) secțiune transversală prin suport;

Compensarea dilatărilor: între fiecare suport, îmbinarea prin mufă automată a conductei joacă rolul compensatorului de dilatare al țevii, în preluarea alungirii în limitele ΔT admisibile.

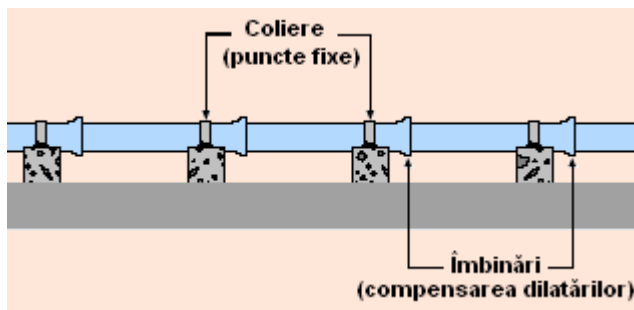


Fig.5.42 Profilul longitudinal al unei conducte pozate aerian

Ancorare

Fiecare element supus unei forțe hidraulice (curbă, teu, cot) trebuie să fie fixat cu un suport de ancoraj.

Schimbările de direcție cu o rază mare de curbura pot fi realizate printr-o simplă deviere a îmbinărilor (în limitele toleranțelor specificate). În acest caz trebuie să se ia măsuri de consolidare a ancorajelor suporturilor respectivi, care se

calculează în funcție de forțele hidraulice rezultate la nivelul îmbinărilor deviate, fig.5.43.

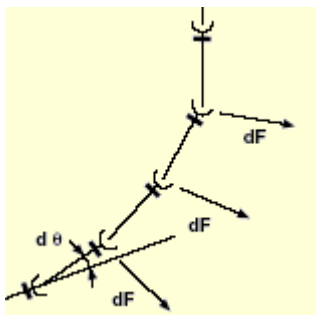


Fig.5.43 Direcția forțelor hidraulice care acționează asupra conductelor

Este cazul să se prevadă un coeficient de siguranță la dimensionarea acestora, în scopul compensării eforturilor hidraulice datorate eventualelor modificări ale aliniamentului conductelor.

5.17 POZAREA ÎN TUBURI DE PROTECȚIE

Pozarea unei conducte printr-un tub de protecție, constă din următoarele:

- centrarea și ghidarea fiecărui element în interiorul tubului;
- fixarea elementelor între ele în vederea deplasării tronsonului în interiorul tubului.

Sistemele de conducte din fontă ductilă îmbinate prin mufe, permit efectuarea acestor lucrări fără dificultate.

Pregătirea suporturilor de ghidare

Înainte de pregătirea suporturilor de ghidare:

- se curăță extremitățile tubului de protecție, fig.5.44;
- se verifică starea și aliniamentul tubului de protecție;
- se verifică ca dimensiunile suporturilor de ghidaj să fie compatibile cu diametrul interior al tubului de protecție.

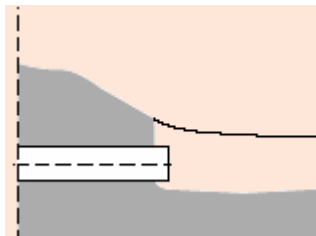
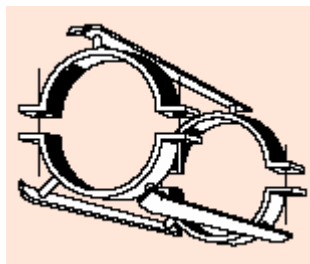
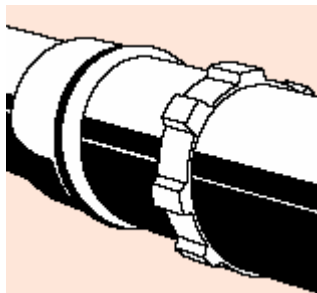


Fig.5.44 Curățarea extremităților și verificarea tubului de protecție

În funcție de diametrul țevii, al mufei și eventual al contraflanșei, se utilizează sau se confecționează coliere suport pentru ghidaj și pentru centrare adaptate necesităților privind tracțiunea țevii în tubul de protecție, fig.5.45.



a)



b)

Fig.5.45 Coliere suport pentru ghidaj și pentru centrare

- a) colier tip bridă de fixare, pentru ghidaj și centrare;
- b) conductă echipată cu colier de ghidaj.

Este necesar să se verifice ca forța de tracțiune, conform tab.5.24, să nu depășească rezistența îmbinărilor zăvorâte.

Așezarea conductelor în tuburi de protecție

Îmbinarea conductelor cu mufe zăvorâte

- se introduce în interiorul tubului de protecție un cablu pentru tragere prins de prima țeavă, fig.5.46;

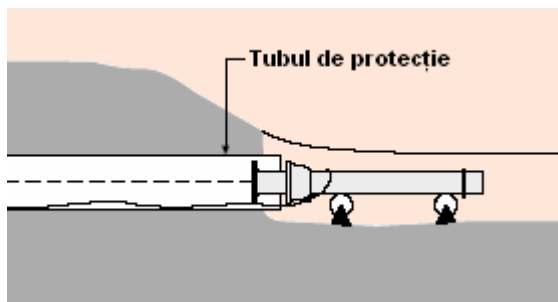


Fig.5.46 Modul de instalare al cablului pentru tragere, prins de prima țeavă

- după fiecare mufă se fixează coliere de ghidaj și de centrare;
- se trage prima țeavă în tubul de protecție;
- se execută îmbinarea capătului neted în mufa țevii următoare, fig.5.47;
- se zăvorește îmbinarea.

Forța de tracțiune maximă suportată de îmbinările zăvorâte

Tabelul 5.24

DN	Forța de tracțiune maximă, kN			DN	Forța de tracțiune maximă, kN		
	STANDARD și TRIDUCT	STANDARD Vi	STANDARD Ve		STANDARD și TRIDUCT	STANDARD UNI Vi	STANDARD UNI Ve
60	-	7	-	350	288	241	289
80	32	13	32	400	376	251	377
100	50	20	50	450	477	254	477
125	78	31	79	500	589	314	589
150	97	44	97	600	763	396	763
200	138	50	138	700	-	-	962
250	191	79	191	-	-	-	-
300	261	113	262	-	-	-	-

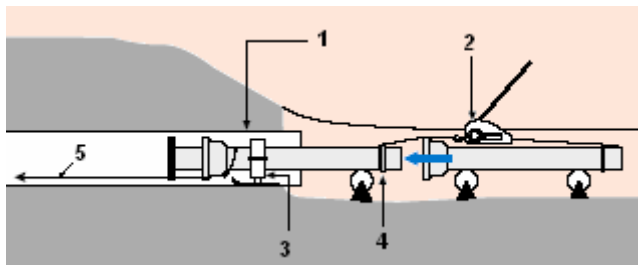


Fig.5.47 Modul în care se trage prima țevă în tubul de protecție și îmbinarea cu țeava următoare

1 – tub de protecție; 2 – echipament mecanic de tip cric hidraulic;
3 – colier de ghidaj; 4 – cordonul de sudură de pe capătul neted al țevii; 5 – cablul de tracțiune.

După terminarea acestei operații:

- se trage cea de a doua țevă în tubul de protecție;
- se continuă pozarea țevelor îmbinate cu mufe zăvorâte, până când prima țevă ajunge în cealaltă extremitate a tubului de protecție.

Îmbinarea conductelor cu mufe automate și cablu de ancoraj

- se introduce în tubul de protecție un cablu de tracțiune care se fixează de cablul de ancoraj;
- după fiecare mufă se fixează coliere de ghidaj și de centrare echipate cu un dispozitiv pentru fixarea și legarea cablurilor cap la cap, fig.5.48;

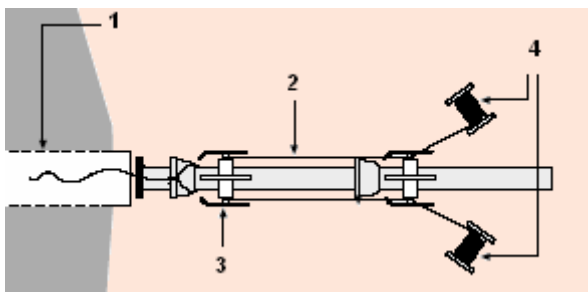


Fig.5.48 Pregătirea țevelor îmbinate cu mufe automate pentru operația de tragere în tubul de protecție

1 – tub de protecție; 2 – cablul de ancoraj; 3 – colier de ghidaj și centrare; 4 – bobine.

- se fixează cablul de ancoraj și se trage țeava;
- se efectuează îmbinarea capătului neted în mufa automată a celei de a doua țevi;
- se fixează cablul de ancoraj pe al doilea suport și se urmărește deplasarea țevii;
- se continuă pozarea țevelor până când prima țeavă ajunge în cealaltă extremitate a tubului de protecție, fig.5.49;
- se demontează cablul de tracțiune fixat pe prima țeavă, cablul de ancoraj rămâne pe loc.

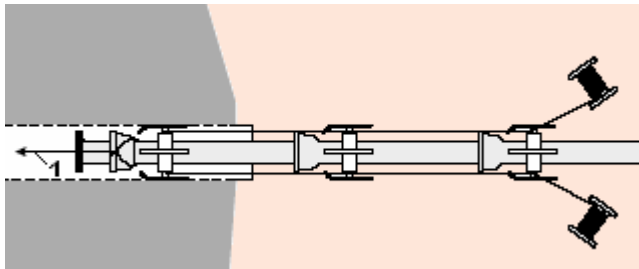


Fig.5.49 Modul de pozare a țevelor în tubul de protecție
1 – cablul de tracțiune

Testul de presiune

Înainte de racordarea celei de a doua extremități a țevii așezate în tubul de protecție, este recomandat să se facă o probă de presiune adaptată condițiilor de testare ale întregii rețele.

5.18 POZAREA ÎN GALERIE

Pozarea în galerie a unui sistem de conducte îmbinate cu mufe necesită următoarele:

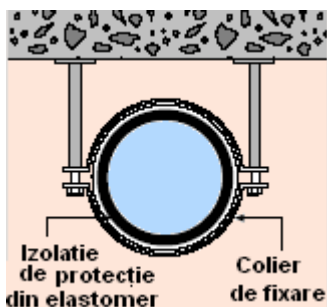
- *rezemare;*
- *compensarea dilatărilor termice;*
- *ancorarea elementelor care sunt supuse forțelor hidraulice.*

Sistemele de conducte din fontă ductilă îmbinate cu mufe reprezintă o soluție simplă, atunci când restricțiile privind spațiul de manevră nu permit utilizarea echipamentelor voluminoase pentru realizarea altor îmbinări.

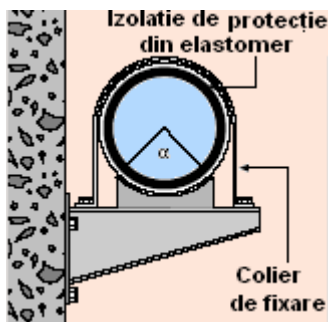
Rezemare

Sistemul de rezemare, fig.5.50, cuprinde următoarele elemente:

- un suport pentru țevă;
- suport după fiecare mufă;
- o consolă de sprijin ($\alpha = 120^\circ$ reprezintă o măsură binevenită de protecție);
- un colier de fixare dotat cu o izolație de protecție din elastomer.



a)



b)

Fig.5.50 Rezemarea conductei

a) conductă suspendată; b) conductă așezată pe o consolă.

Dilatare termică

Avantajul sistemelor de conducte din fontă ductilă constă din excluderea compensatoarelor de dilatare, fig.5.51.

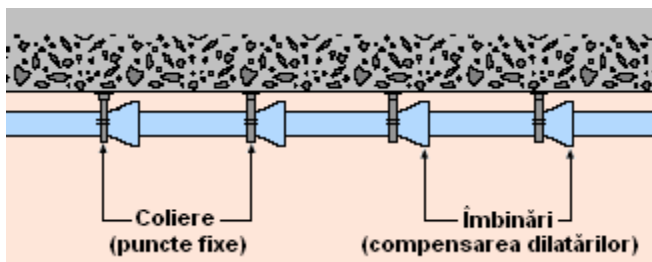


Fig.5.51 Profilul longitudinal al unei conducte pozate în galerie

Punte fixe: fiecare colier trebuie să fie suficient de strâns pentru a constitui un punct fix (trebuie să se prevadă coliere cu lățimi suficiente).

Compensarea dilatărilor: între fiecare suport, îmbinarea automată sau mecanică a conductei joacă rolul compensatorului de dilatare al țevii, în preluarea alungirii în limitele ΔT admisibile.

Ancorare

Fiecare element supus unei forțe hidraulice (curbe, teuri, vane de izolare) trebuie să fie fixat printr-un sistem de ancoraj (o soluție bună este montajul mecanico-sudat rigid pentru rezemarea pe placa de fixare).

În fig.5.52 este prezentat modul de fixare prin ancorare a unei vane.

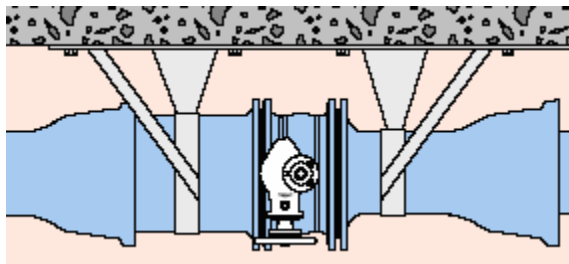


Fig.5.52 Sistemul de ancorare a unei vane

Schimbările de direcție prin raze mari de curbură, pot fi realizate printr-o simplă deviere a îmbinărilor (în limitele toleranțelor specifice).

În acest caz, suportii respectivi trebuie consolidați, în funcție de valoarea forțelor hidraulice rezultante la nivel de îmbinări deviate.

Trebuie să se adopte un coeficient de siguranță pentru dimensionare, în scopul compensării forțelor hidraulice datorate modificării eventuale a aliniamentului conductelor.

5.19 POZAREA ÎN MEDIU SUBACVATIC

Pozarea conductelor în mediu subacvatic necesită efectuarea de încercări și teste tehnice, deoarece apar dificultăți legate de menținerea subacvatică care generează atât un consum sporit de timp legat de întreținerea dificilă, cât și costuri suplimentare.

Tehnica de pozare subacvatică se alege în conformitate cu condițiile topografice și cele hidraulice ale mediului acvatic care urmează să fie traversat.

Context

Schemele pentru furnizarea apei potabile pot include secțiuni subacvatice:

- traversarea unui curs de apă;
- captarea apei dintr-un lac;
- pozarea de-a lungul unui râu.

Pozarea conductelor în mediu subacvatic necesită o strânsă legătură între proiectant, beneficiarul instalației și producătorul de țevi.

Procedee tehnice

Soluția aleasă trebuie să țină seama de următoarele constrângeri:

- rezistența la presiunea interioară și exterioară;
- garantarea ca pe termen lung să nu apară fisuri și infiltrații;
- rezistența mecanică a conductelor la încărcări exterioare (modificarea profilului longitudinal al conductelor, eroziuni, inundații, etc.)
- modificarea adâncimii de acoperire produsă de variațiile bruște ale nivelului apei;
- utilizarea de țevi, fittinguri și îmbinări compatibile cu tehnologia de pozare adoptată.

Exemple

În fig.5.53, 5.54 și 5.55 sunt prezentate câteva tehnici de pozare subacvatică a conductelor din fontă ductilă.

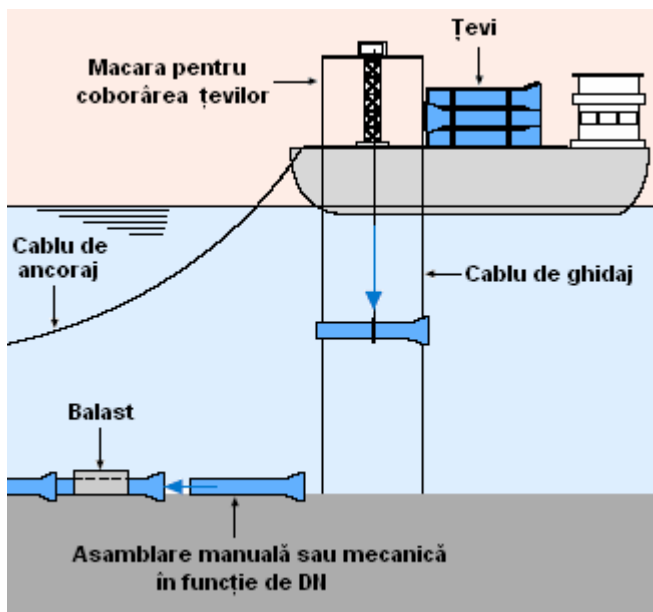


Fig.5.53 Exemplu de pozare subacvatică a unei conducte la care îmbinările (zăvorâte sau automate) se assemblează în apă

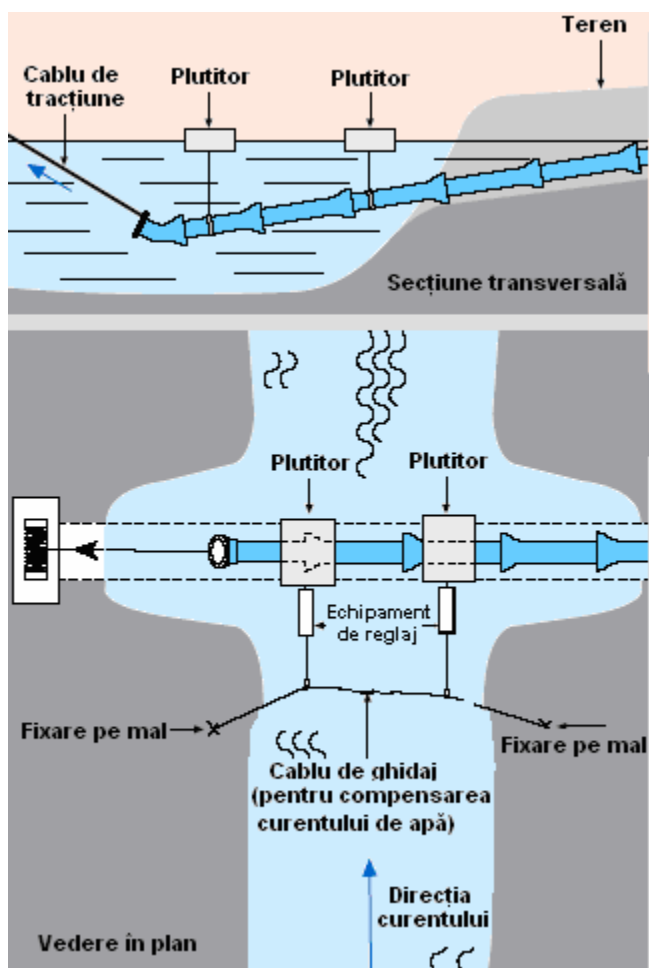


Fig.5.54 Exemplu de pozare subacvatică a unei conducte la care îmbinările zăvorâte se assemblează pe mal o dată cu înaintare execuției

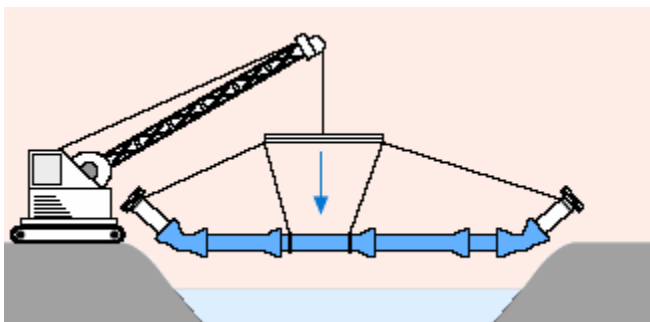


Fig.5.55 Exemplu de pozare subacvatică prin ancorarea conductei asamblată în prealabil pe mal

5.20 POZAREA ÎN PANTĂ

Pozarea în pantă a unui sistem de conducte din fontă ductilă se poate face în două modalități:

- prin realizarea masivelor din beton pentru fiecare țeavă;
- prin realizarea unui masiv din beton în capătul tronsonului zăvorât.

Forța axială

Dacă se depășește o anumită pantă, frecările dintre conductă și teren sunt insuficiente pentru stabilitatea conductei, fig.5.56. Se recomandă echilibrarea componentelor axiale ale gravitației prin utilizarea de masive de ancoraj, de îmbinări zăvorâte sau combinarea celor două soluții.

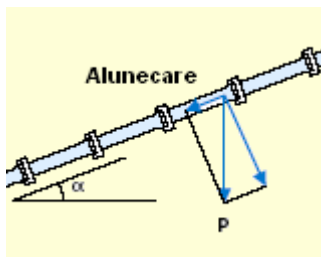


Fig.5.56 Componenta axială a gravitației care generează alunecare conductei

Se recomandă ancorarea unei conducte atunci când panta acesteia depășește:

- 20% pentru conducta aeriană;
- 25% pentru conducta subterană.

Ancorarea țevă cu țevă

Această tehnică se adaptează bine pozării aeriene, fig.5.57, și constă din:

- un masiv de ancoraj după fiecare mufă a conductei;
- capetele cu mufă sunt orientate înspre amonte, în scopul facilității sprijinirii pe masive;
- un spațiu de 10 mm lăsat între capătul neted și reazemul mufei, în scopul preluării dilatațiilor (condiții clasice de montare a îmbinărilor EXPRESS, STANDARD, TYTON).

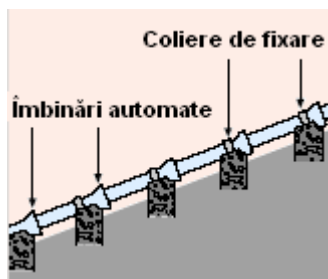


Fig.5.57 Ancorarea țevă cu țevă a unei conducte pozate aerian

Ancorarea prin tronson zăvorât

Această tehnică se adaptează bine pozării îngropate și constă din ancorarea unui tronson de conducte zăvorât:

- fie prin plasarea unui masiv de ancoraj în capătul tronsonului în spatele îmbinării cu țeava din amonte, fig.5.58;

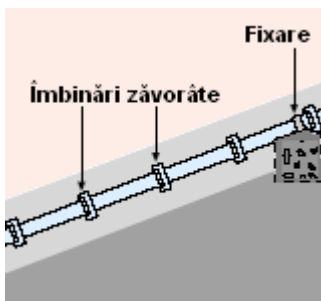


Fig.5.58 Ancorarea conductelor prin plasarea în amonte a unui masiv de ancoraj

- fie printr-o lungime suplimentară, L , de zăvorâre, prevăzută pe porțiunea plană din spatele unui curbe altimetrice, fig.5.59.

Efortul maxim axial este preluat de prima îmbinare zăvorâtă aflată în aval de masiv. Acest efort depinde de pantă și de lungimea tronsonului zăvorât.

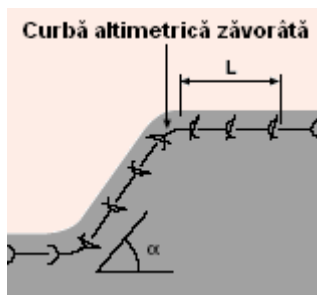


Fig.5.59 Ancorare prevăzută cu o lungime suplimentară de zăvorâre

Lungimea maximă admisibilă trebuie să fie definită de rezistența maximă a îmbinării zăvorâte.

Notă: Dacă lungimea pantei este mai mare decât lungimea admisibilă a tronsonului zăvorât, se recomandă folosirea a mai multor tronsoane independente, fiecare ancorat în capăt printr-un masiv de beton. În acest caz, nu este necesară zăvorârea îmbinărilor din extremitățile tronsonului.

Recomandări: este necesară pozarea conductelor începând din punctul cel mai înalt, în scopul plasării îmbinărilor zăvorâte în extensie (supuse întinderii).

Dimensionarea masivelor de ancoraj pentru pozarea îngropată

Schema cu principalele dimensiuni ale unui masiv de ancoraj și forțe care acționează asupra acestuia sunt prezentate în fig.5.60.

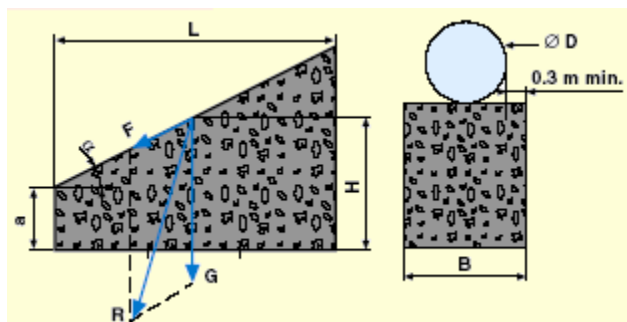


Fig. 5.60 Schema pentru calculul dimensiunilor unui masiv de ancoraj

în care:

- a - înălțimea minimă a masivului de ancoraj;
- α - panta;
- F - forța de alunecare;

- L - lungimea;
- B - lăţimea;
- H - înălţimea;
- G - greutatea masivului de ancoraj;
- D - diametrul conductei;
- R - rezultanta forţelor.

Ipoteze

- Rezultanta, R , trece prin treimea centrală a bazei blocului.
- Împingerea hidrolică de la curba superioară nu este luată în calcul.

Dimensionarea blocului

$$L = \left[\frac{6 \cdot F \cdot \cos \alpha}{\gamma \cdot B} \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (5.38)$$

$$H = 0,5 \cdot L \cdot \operatorname{tg} \alpha + a, \quad (5.39)$$

($a = \text{minim } 0,10 \text{ m}$)

$$G = \gamma \cdot L \cdot B \cdot H, \quad (5.40)$$

în care:

$$F = W (\sin \alpha - f \cos \alpha), \quad (5.41)$$

$$f = \alpha_2 \cdot \operatorname{tg}(0,8 \cdot \Phi), \quad (5.42)$$

cu $\alpha_2 = 1$ ţevi cu izolaţie de protecţie exterioară din zinc şi lac bituminos;

$\alpha_2 = \frac{2}{3}$ pentru ţevi cu izolaţie de protecţie specială din polietilenă sau poliuretan, sau cu mâneci din polietilenă.

în care:

- W - greutatea conductei plină cu apă;
- f - coeficientul de frecare teren/conductă;
- Φ - unghiul de frecare interioară a terenului de fundaţie;
- γ - greutatea specifică a betonului.

Alte condiţii care trebuie verificate

- rezistenţa îmbinărilor zăvorâte: $W < P_{\max} \cdot S$;
- masivul de ancoraj nu trebuie să alunece: $\frac{F \cos \alpha}{G} \leq 0,9 \operatorname{tg} \Phi$, (dacă condiţia nu este îndeplinită se măreşte H).

în care:

- P_{max} – presiunea maximă de serviciu pentru îmbinarea zăvorâtă;
 S - secțiunea transversală a conductei.

5.21 POZAREA PRIN FORARE ORIZONTALĂ

Țevile din fontă ductilă cu DN 60...500 pot fi pozate fără tranșee deschise utilizând una din cele două tehnici:

- *prin foraj orizontal dirijat;*
- *introducerea în locul unei conducte existente.*

Principiul forajului orizontal

Acest tip de pozare al conductelor se utilizează pentru traversarea pe sub obstacole, râuri, autostrăzi, căi ferate, fără a recurge la tranșee deschise și fără a perturba activitățile de la suprafață.

Pozarea conductelor din fontă ductilă prin foraj orizontal implică câteva etape:

- a) studierea solului cu ajutorul radarului geologic;
- b) efectuarea unui foraj pilot, utilizând un echipament de sapă care avansează pe orizontală în sistem rotativ. Totodată se realizează presarea laterală a materialului grosier și fixarea acestuia în pereți prin crusta noroiului bentonitic (fluid special de foraj care se injectează sub presiune înaltă pentru dislocarea terenului, ce îndeplinește concomitent și funcția unui agent de ungere). Spălarea și evacuarea materialului fin odată cu suspensia de bentonită;
- c) forajul de lărgire, ce cuprinde: retragerea la punctul inițial de plecare a tijelor de forare și (după caz) a tubului de protecție în teren coeziv, la care se atașează un dispozitiv special lărgitor, concomitent cu introducerea și pozarea țevelor din fontă ductilă.

Pilotarea dirijată de la suprafață, a tijelor și dispozitivului de forare, prin telegidaj cu ajutorul unui emițător de unde electromagnetice și al unui calculator de parametrii (unghiul de înclinare, viteză și direcție) permite ocolirea obstacolelor preexistente și ieșirea cu precizie la locul dorit.

Efectuarea forajului pilot

În fig.5.61 este prezentat modul de efectuare al forajului pilot.

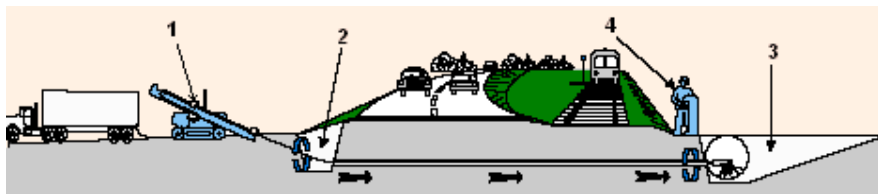


Fig.5.61 Forarea tunelului pilot

- 1 – utilajul de foraj; 2 – groapa de acces; 3 – groapa de ieșire;
4 – punctul de pilotare al forajului.

Efectuarea forajului de lărgire și introducerea țevilor

În fig.5.62 este prezentat modul în care se efectuează forajul de lărgire și se introduc țevile.

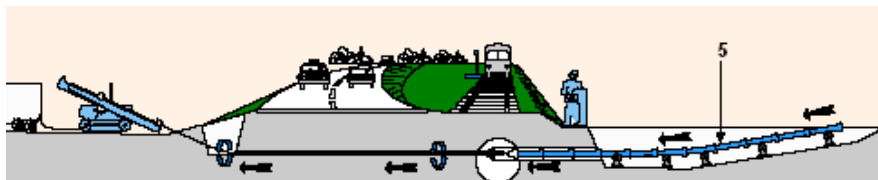


Fig.5.62 Forarea de lărgire și introducerea țevilor

- 5 - țevi asamblate cu mufe zăvorâte

Pozarea țevilor în locul unei conducte existente

Pozarea în locul unei conducte existente este utilizată pentru înlocuirea unei conducte vechi din fontă gri cu una nouă din fontă ductilă, fig.5.63.

Echipamentul pentru extragerea conductei vechi este instalat în groapa de ieșire. Tija de tracțiune este formată din segmente mici asamblate pe măsura înaintării lucrărilor. Aceasta se instalează în interiorul țevii care urmează să fie înlocuite. Echipamentul presează conducta veche și concomitent o trage pe cea nouă.

Vechea conductă este distrusă cu ajutorul unui dispozitiv de dezagregare, iar deșeurile rezultate sunt îndepărtate din gropile intermediare săpate de-a lungul traseului.

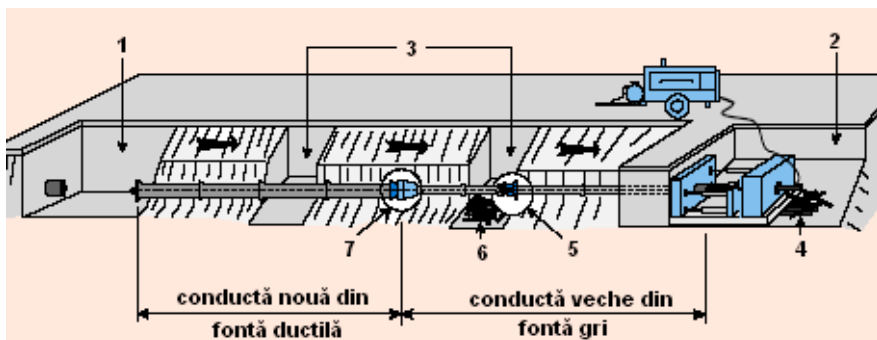


Fig.5.63 Înlocuirea unei conducte vechi cu una nouă din fontă ductilă

1 – groapa de acces; 2 – groapa de ieșire; 3 – gropi intermediare;
4 –segmente pentru țija de tracțiune; 5 – dispozitiv de dezagregare a
conductei vechi; 6 – deșeurii; 7 – con de prindere și de tracțiune.

Produse

Țevi

Dimensiunile țevelor cu îmbinări zăvorâte care pot fi utilizate la pozarea prin forare orizontală sunt următoarele:

- țevi STANDARD TT cu izolație exterioară de protecție din polietilenă DN 60...500;
- îmbinări zăvorâte:
 - TIS-K, DN 100...300;
 - UNIVERSAL STANDARD Ve, DN 350...500;
 - STANDARD Vi, DN 60...300;
 - UNIVERSAL STANDARD Vi, DN 350...500.

Țevile din fontă ductilă cu îmbinări zăvorâte permit devieri unghiulare și suportă solicitări la tracțiune.

Acestea sunt recomandate pentru pozarea prin foraj orizontal dirijat și pentru înlocuirea unei conducte vechi existente, având avantajul de a se adapta la necesitățile traseului.

În tab.5.25 sunt date lungimea utilă, devierea unghiulară, (fig.5.64) și efortul maxim de tracțiune pentru diferite tipuri de îmbinări.

Lungimea utilă și efortul maxim de tracțiune

Tabelul 5.25

DN	Tipul îmbinării	Lungimea utilă, m	Devierea maximă a îmbinării, grade	Deplasarea, cm	Efortul maxim de tracțiune, kN
100	TIS-K	5,97	3°	32	40
150	TIS-K	5,97	3°	32	80
200	TIS-K	5,97	3°	32	110
250	TIS-K	5,97	3°	32	160
300	TIS-K	5,97	3°	32	200
350	UNI Ve	5,97	3°	32	240
400	UNI Ve	5,97	3°	32	300
450	UNI Ve	5,97	3°	32	370
500	UNI Ve	5,97	3°	32	460

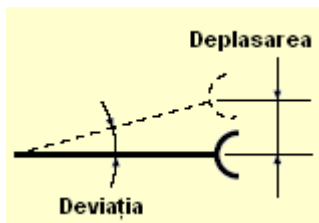


Fig.5.64 Devierea unghiulară și deplasarea îmbinărilor

Echipament de foraj

Echipamentul de foraj trebuie să fie destinat pentru forarea orizontală și dotat cu un dispozitiv care să fixeze prima conductă de capătul sapei.

6. AMBALAREA / MANIPULAREA / TRANSPORTUL / DEPOZITAREA

6.1 AMBALAREA

$DN \leq 300$ (PONT-A MOUSSON, SAINT-GOBAIN, AMIDIP, SVOBODNÂI SOCOL), și $DN \leq 350$ (BUDERUS): țevi împachetate în funcție de greutate, racorduri ambalate în paleți;

$DN > 300$, respectiv 350: țevi și racorduri neîmpachetate.

Țevi împachetate $DN \leq 300$ (350)

Țevile cu diametre mici livrate pentru expediere de producător sunt ambalate în pachete, fig.6.1. Pachetele facilitează operațiile de manipulare a țevelor.

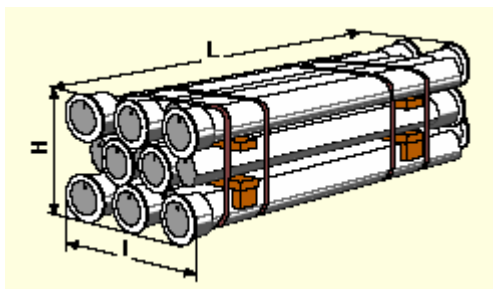


Fig.6.1 Ambalarea țevelor sub formă de pachet

Dimensiunile pachetelor, numărul de țevi și greutatea acestora în funcție de diametru, sunt prezentate în tab.6.1...6.3.

Numărul de țevi dintr-un pachet în funcție de diametru (PONT-A MOUSSON, SAINT-GOBAIN)

Tabelul 6.1

DN	Conținutul pachetului nr.rând x nr.țevi	Lungimea L, m	Lățimea l, m	Înălțimea H, m	Masa pachetului kg
60	4 x 6	6,30	0,53	0,56	1620
80	3 x 5	6,30	0,56	0,46	1313
100	3 x 5	6,30	0,66	0,52	1635
125	3 x 4	6,30	0,65	0,61	1644
150	2 x 3	6,30	0,58	0,45	984
200	2 x 3	6,30	0,74	0,55	1332
250	2 x 2	6,30	0,63	0,66	1160
300	2 x 2	6,30	0,73	0,77	1456

Numărul de țevi dintr-un pachet în funcție de diametru (AMIDIP)

Tabelul 6.2

DN	Număr țevi în pachet	Lungimea balotului, mm	Masa balotului, kg
80	15	6300	1373
100	15	6300	1695
125	12	6300	1644
150	6	6300	1030
200	6	6300	1372
250	4	6300	1200
300	4	6300	1496

Numărul de țevi dintr-un pachet în funcție de diametru (BUDERUS)

Tabelul 6.3

DN	80	100	125	150	200	250	300	350
Număr țevi în pachet	25	20	15	9	6	4	4	4

Dimensiunile pachetelor, greutatea acestora, și numărul de țevi din fontă ductilă cu izolație exterioară de protecție din mortar de ciment, în funcție de diametrul acestora sunt prezentate în fig.6.2...6.6 și în tab.6.4...6.8.

Țevi cu DN > 300 (350)

Țevile cu DN > 300 respectiv 350 nu sunt împachetate.

Racorduri și contraflanșe DN ≤ 300 (350)

Racordurile și contraflanșele sunt livrate pe paleți acoperite cu o peliculă din masă plastică, în cazul în care cantitatea comandată corespunde unei unități complete de ambalaj (sau unui multiplu), fig.6.7.

Racorduri și contraflanșe DN > 300 (350)

Racordurile și contraflanșele cu DN > 300 (350) nu se împachetează.

Buloanele

Buloanele și piulițele se împachetează și se livrează în cutii de carton sau în saci de plastic în funcție de diametru și cantitate.

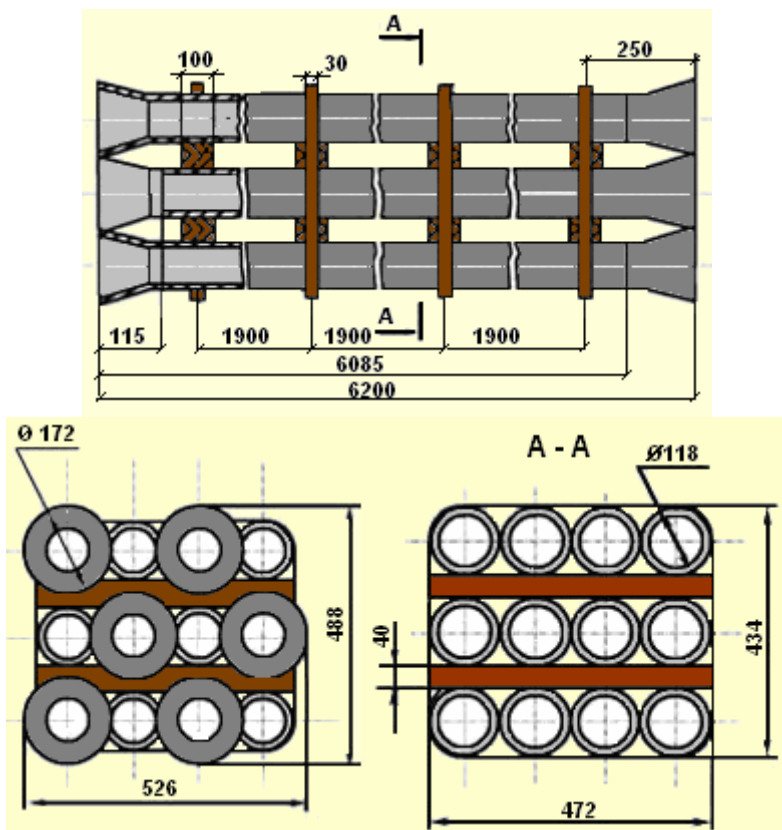


Fig.6.2 Ambalarea țevelor cu izolație exterioară de protecție din mortar de ciment, DN 100 (*SVOBODNÂI SOCOL*)

**Caracteristica tehnică a pachetelor pentru țevile cu
izolație exterioară de protecție din mortar de ciment, DN 100
(*SVOBODNÂI SOCOL*)**

Tabelul 6.4

Numărul de țevi $L = 6200$ mm	12
Numărul și dimensiunile scândurilor ($100 \cdot 40 \cdot 472$)	8
Numărul legăturilor cu bandă metalică ($\delta \geq 0,8$ mm)	4
Masa unei țevi, kg	111
Masa pachetului, kg	1332

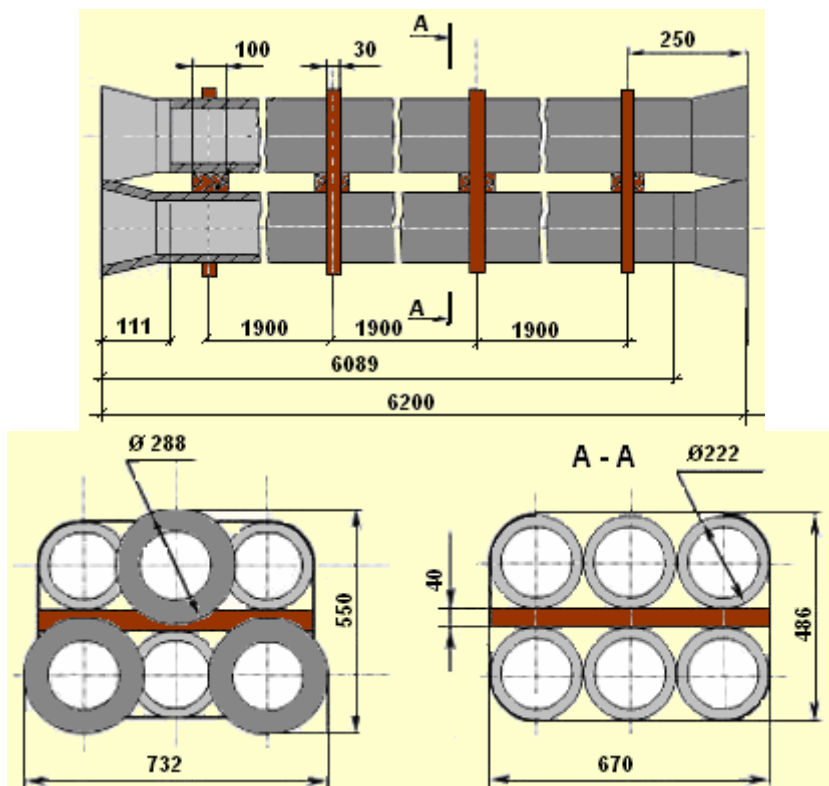


Fig.6.4 Ambalarea țevelor cu izolație exterioară de protecție din mortar de ciment, DN 200 (*SVOBODNÂI SOCOL*)

**Caracteristica tehnică a pachetelor pentru țevile cu
izolație exterioară de protecție din mortar de ciment, DN 200
(*SVOBODNÂI SOCOL*)**

Tabelul 6.6

Numărul de țevi cu $L = 6200$ mm	6
Numărul și dimensiunile scândurilor ($100 \cdot 40 \cdot 670$)	4
Numărul legăturilor cu bandă metalică ($\delta \geq 0,8$ mm)	4
Masa unei țevi, kg	228
Masa pachetului, kg	1368

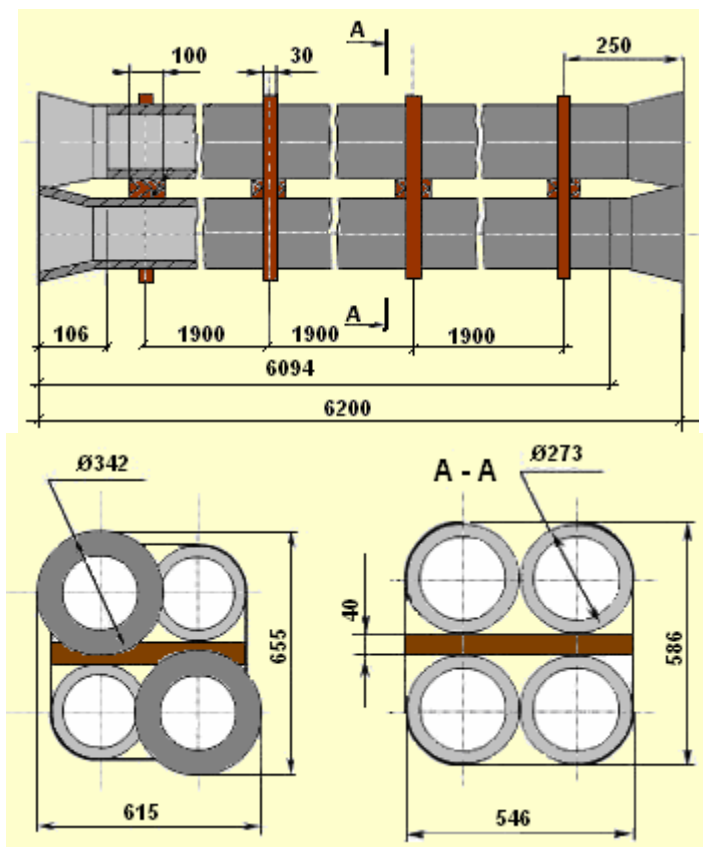


Fig.6.5 Ambalarea țevelor cu izolație exterioară de protecție din mortar de ciment, DN 250 (*SVOBODNÁI SOCOL*)

**Caracteristica tehnică a pachetelor pentru țevele cu
izolație exterioară de protecție din mortar de ciment, DN 250
(*SVOBODNÁI SOCOL*)**

Tabelul 6.7

Numărul de țevi cu $L = 6200$ mm	6
Numărul și dimensiunile scândurilor ($100 \cdot 40 \cdot 546$)	4
Numărul legăturilor cu bandă metalică ($\delta \geq 0,8$ mm)	4
Masa unei țevi, kg	297
Masa pachetului, kg	1188

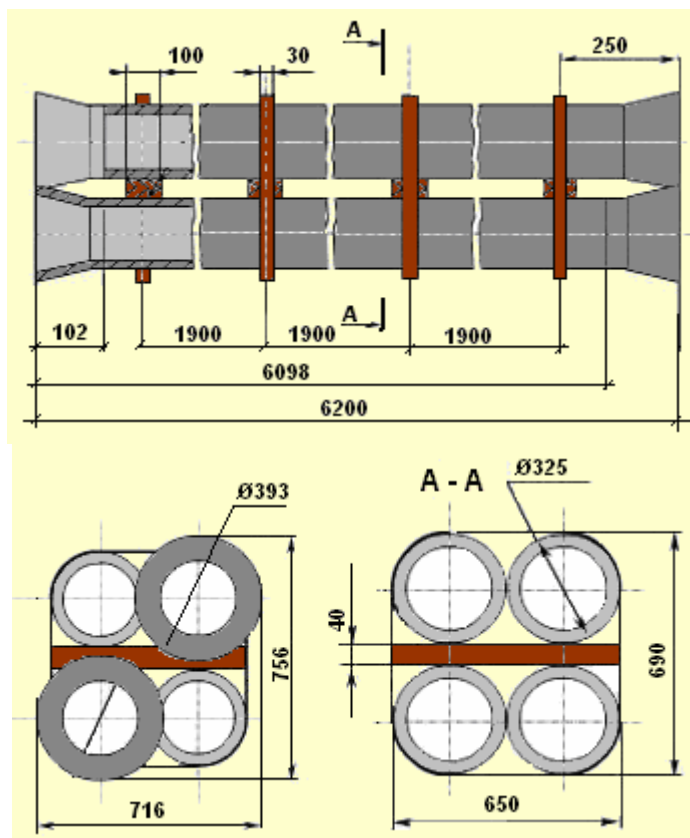


Fig.6.6 Ambalarea țevelor cu izolație exterioră de protecție din mortar de ciment, DN 300 (*SVOBODNÂI SOCOL*)

**Caracteristica tehnică a pachetelor pentru țevele cu
izolație exterioră de protecție din mortar de ciment, DN 300
(*SVOBODNÂI SOCOL*)**

Tabelul 6.8

Numărul de țevi cu $L = 6200$ mm	6
Numărul și dimensiunile scândurilor ($100 \cdot 40 \cdot 650$)	4
Numărul legăturilor cu bandă metalică ($\delta \geq 0,8$ mm)	4
Masa unei țevi, kg	374
Masa pachetului, kg	1496



Fig.6.7 Modul de ambalare al racordurilor

6.2 MARCAREA

Țevile, racordurile și garniturile de etanșare ale îmbinărilor sunt marcate de către producători pentru identificarea lor mai ușoară pe șantier.

Țevile

Țevile cu mufe au marcajul imprimat pe corp, iar acesta constă din: DN, tipul mufei, materialul (GS), uzina, anul de fabricație, sigla producătorului, fig.6.8.

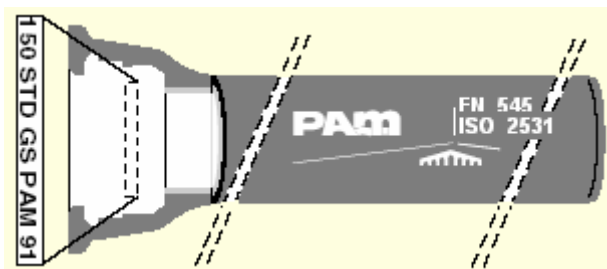


Fig.6.8 Marcajul unei țevi cu mufă (PONT-A MOUSSON, SAINT-GOBAIN)

Țevile cu flanșe au marcajul scris pe țeavă în cazul flanșelor sudate sau imprimat cu ajutorul unui mulaj în cazul țevelor cu flanșe turnate, fig.6.9.

Marcajul acestor țevi constă din: uzina, DN, PN, lungimea utilă, materialul, anul fabricației.

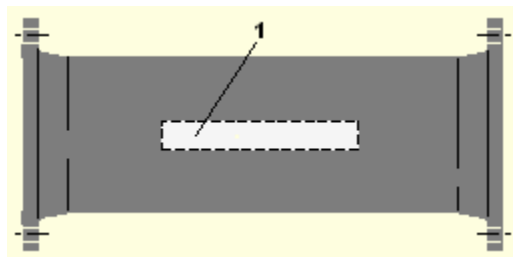


Fig.6.9 Marcarea unei țevi cu flanșe (*PONT-A MOUSSON, SAINT-GOBAIN*)
1 – spațiu pentru marcaj.

Pentru țevile cu $DN > 300$ în normativul NF EN 545 este specificată posibilitatea de utilizarea pentru asamblarea sistemului de conducte, a țevelor tăiate, pe șantier, la o distanță de două treimi de la capătul neted, acestea urmând să funcționeze ca o mufă. Acest tip de conducte se numesc „calibrate” și dispun de mai multe marcaje, printre care două puncte diametral opuse, colorate cu vopsea gri metalizat, fig.6.10.

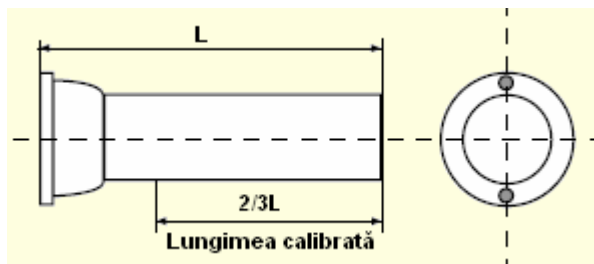


Fig.6.10 Marcarea conductelor calibrate (*PONT-A MOUSSON, SAINT-GOBAIN*)

Racordurile

Racordurile cu mufe de îmbinare au marcajul imprimat pe corp, iar acesta constă din: DN, tipul mufei, materialul (GS), uzina, anul de fabricație, PN, unghiul de curbură, iar cele cu flanșe au înscris DN pe flanșă, , fig.6.11 și fig.6.12.

Garnituri de etanșare din elastomer

Garnituri de etanșare din elastomer pentru îmbinările cu mufe

Garniturile de etanșare au marcajul imprimat pe corp, iar acesta constă din: tipul îmbinării; sigla producătorului de țevi, DN, codul de utilizare, materialul, sigla producătorului, anul și luna de fabricație, fig.6.13.

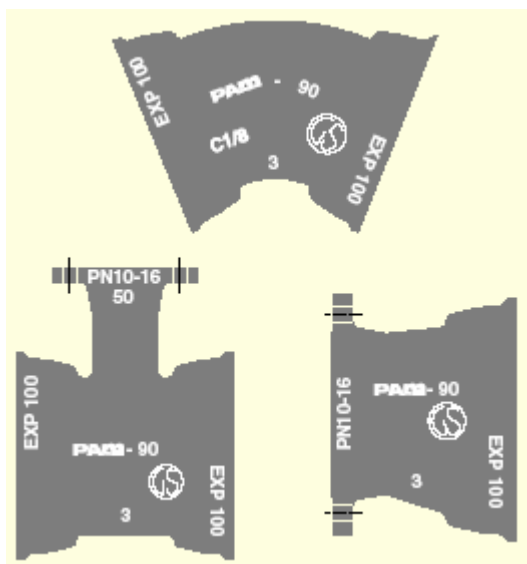


Fig.6.11 Exemple de marcare
a
unor racorduri
(*PONT-A MOUSSON,
SAINT-GOBAIN*)

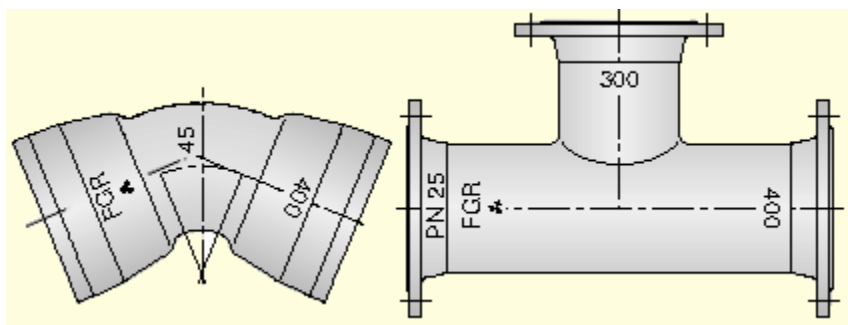


Fig.6.12 Exemple de marcare a unor racorduri (*BUDERUS*)

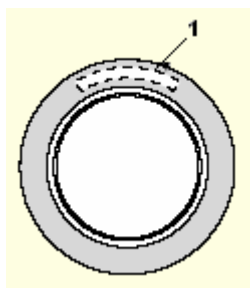


Fig.6.13 Exemplu de marcare a garniturii de etanșare
din elastomer pentru îmbinarea cu mufe
1 – zona de aplicare a marcajului

Garnituri de etanșare din elastomer pentru îmbinările cu flanșe

Pe corpul garniturilor plate fără inserție este scris cu vopsea galbenă anul de fabricație, fig.6.14.

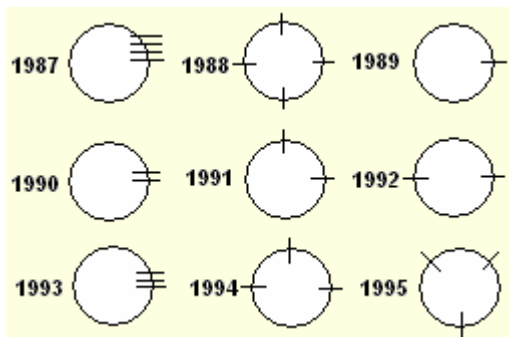


Fig.6.14 Exemple de marcare a anului de fabricație al garniturilor plate fără inserție

Pe corpul garniturilor cu inserție metalică sunt marcate: tipul, sigla producătorului de țevi, DN, codul de utilizare, materialul, sigla producătorului, anul și trimestrul de fabricație, fig.6.15.

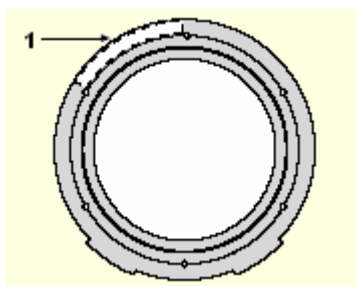


Fig.6.15 Exemplu de marcare a garniturii de etanșare cu inserție metalică pentru îmbinarea cu flanșe
1 – zona de aplicare a marcajului

6.3 MANIPULAREA

Manipularea atentă a țevelor în timpul transportului, încărcării/descărcării, depozitării și montării este esențială pentru asigurarea exploatării eficiente, pe o perioadă lungă de timp a conductelor de apă.

Performanțele mecanice ale țevelor și racordurilor din fontă ductilă precum și rezistența izolațiilor de protecție sunt adaptate condițiilor de manipulare pe șantier.

Cu toate acestea se recomandă respectarea unor norme elementare de precauție.

Dispoziții de bază

- utilizarea utilajelor de ridicare de putere suficientă;
- dirijarea ridicării;
- manevrarea lină;
- evitarea balansărilor, șocurilor, sau frecării țevilor de pereți, socluri și scări.

Aceste norme de precauție sunt cu atât mai importante în cazul țevilor cu diametre mari sau cu izolații speciale de protecție.

Ridicarea țevelor

Ridicarea de la extremități a țevelor, $DN > 300$

Se ridică câte o țevă cu ajutorul macaralei echipată cu dispozitiv de prindere cu cercel și două cârlige, fig.6.16, orizontale căptușite cu cauciuc.

În punctele în care cârligul prinde capătul neted și mufa țevii, nu trebuie să se producă un efort concentrat asupra stratului din mortar de ciment.

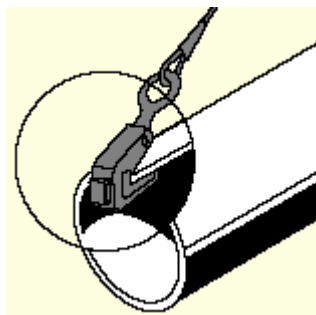


Fig.6.16 Modul de fixare al cârligului pe capătul neted

În cazul în care trebuie să se ridice un număr mare de țevi, este necesar să se realizeze un mulaj de forma unei țevi, cu ajutorul căruia acestea sunt ridicate cu macaraua și care are rolul de a preveni deteriorarea stratului din mortar de ciment.

Ridicarea cu prinderea de corpul țevelor

Pentru acest mod de ridicare a țevelor trebuie să se folosească întotdeauna chingi plate și late și să mențină aceeași distanță față de capetele țevii, astfel evitându-se posibilitatea de alunecare accidentală a acestora.

Sunt excluse prinderile metalice care pot deteriora izolație exterioară de protecție a țevii.

Pe șantier se poate utiliza pentru manevrare o singură chingă. În acest caz, ancorarea se va face în centrul de greutate al țevii, iar chinga se va strânge tare pentru a se evita alunecarea țevii, fig.6.17.

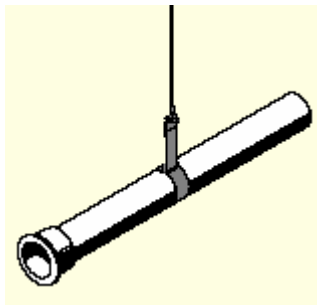


Fig.6.17 Modul de ridicare al țevii prinsă cu chingă

Ridicarea țevelor ambalate în pachete, DN 60...300

Țevile cu DN 60...300 care sunt ambalate în pachete pot fi ridicate cu ajutorul chingilor plate din material textil, fig.6.18.

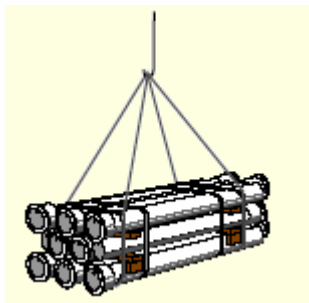


Fig.6.18 Manipularea țevelor ambalate în pachet

Transportul țevelor pe platforma camionului

Pe șantier, țevelile se transportă pe platforma camioanelor pentru a se așeza în lungul tranșeului, fig.6.19, pe partea opusă debleului, cu mufele orientate în sensul direcției de montare.

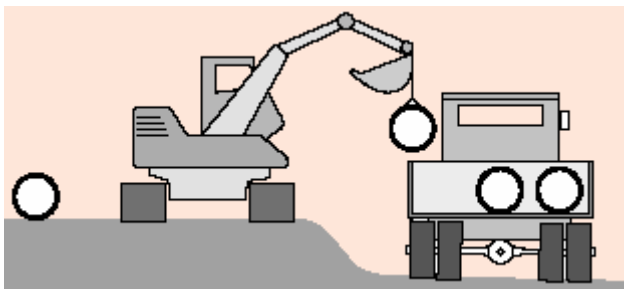


Fig.6.19 Așezarea țevelor în lungul tranșeului

Se evită:

- rostogolirea sau transportul prin alunecare pe teren a țevelor, această operație poate produce degradarea izolației exterioare de protecție;
- aruncarea sau căderea țevelor din mijlocul de transport pe sol, pneuri și nisip;
- depozitarea țevelor în locuri de risc: de exemplu lângă zonele de circulație auto, sau a celor unde se utilizează exploziile (riscul proiectării pietrelor);
- depozitarea țevelor pe pietre mari sau în locuri instabile.

6.4 TRANSPORTUL

Pentru reducerea riscurilor de producere a accidentelor în timpul transportului este necesară respectarea unor reguli simple de fixare și stivuire a țevelor.

Vehiculele trebuie să fie adecvate transportului și operațiunilor de încărcare și descărcare a țevelor și racordurilor din fontă ductilă.

Este necesară respectarea următoarelor reguli de bază:

- evitarea tuturor contactelor dintre elementele țevelor și suprafețele metalice, pentru a nu se produce deteriorarea izolației exterioare de protecție;
- evitarea tuturor contactelor directe dintre țevi și platforma camionului, urmărindu-se orizontalitatea țevelor, prin așezarea a două rânduri paralele de scânduri groase din lemn de bună calitate, fixate de platformă;

- facilitarea operațiunilor de încărcare și descărcare a țevelor în condiții bune de securitate, prin utilizarea de chingi din material textil sau de cârlige adaptate și interzicerea utilizării legăturilor metalice;
- garantarea unei bune comportări la încărcările din timpul transportului;
- utilizarea de vehicule sau remorci dotate cu un echipament lateral obligatoriu pentru fixarea încărcăturii prin prezența unei scărițe suficient dimensionate pentru fiecare nivel al platformei;
- stivuirea încărcăturii cu ajutorul chingilor textile și a sistemelor cu pârghe.

Pentru mai multe detalii, în conformitate cu mijlocul de transport utilizat și cerințele privind încărcare, se consultă producătorul.

În cazul țevelor cu izolații exterioare de protecție speciale, sunt necesare măsuri particulare. Se recomandă consultarea producătorului.

6.5 DEPOZITAREA ȚEVELOR

Depozitarea țevelor și racordurilor pe șantier trebuie să permită o gestionare bună a acestor piese și posibilitatea efectuării eventualelor reparații curente.

Considerații de bază

Depozitarea țevelor se face ținând seama de următoarele măsuri de precauție:

1. Temperatura de depozitare trebuie să fie mai mică de 25° C, de preferat 15° C;
2. În interiorul spațiului de depozitare nu trebuie să existe echipamente care produc sau degajă ozon, vapori de mercur, echipamente electrice care funcționează la tensiuni mari, motoare electrice sau alte echipamente care pot produce scânteie electrică sau descărcări electrice;
3. Perioada maximă de depozitare până la montarea țevelor și darea lor în exploatare, nu trebuie să depășească 3 ani de la data fabricației.

Suprafața pe care se face depozitarea trebuie să fie plană.

Se vor evita:

- terenurile mocirloase;
- solurile instabile;
- solurile corozive.

La sosirea țevelor sau racordurilor în locul de depozitare, acestea trebuie să fie verificate și, dacă prezintă deteriorări (de exemplu degradări ale izolației exterioare sau interioare de protecție), trebuie să fie reparate înainte de depozitare.

Țevile se depozitează în funcție de diametru în stive omogene și stabile, după un plan rațional de depozitare. În același fel se procedează pentru racorduri și accesorii.

Pentru depozitarea țevelor se utilizează scânduri de lemn suficient de rezistente și de calitate bună.

Se recomandă reducerea la maxim a perioadei de depozitare.

În cazul țevelor cu izolații exterioare speciale de protecție trebuie să se ia măsuri de precauție și să se consulte producătorul.

Stivuirea țevelor

Depozitarea țevelor ambalate în pachete

Pachetele de țevi pot fi depozitate în stive, câte trei sau patru pachete pe rând, fără a depăși înălțimea de depozitare de 2,50 m.

Se verifică periodic starea generală și stabilitatea stivei.

Depozitarea țevelor sub formă de stive continue, mufă – capăt neted (cazul 1)

Această metodă de depozitare este eficientă din punct de vedere al securității, al costului materialului de împănare (lemn) și al raportului dintre numărul de țevi depozitate și volumul de depozitare, fig.6.20.

Pentru realizarea acestei stive, țevicele trebuie ridicate cu ajutorul macaralei echipată cu dispozitiv de prindere cu cercel și două cârlige.

Rândul inferior: primul rând se sprijină pe două scânduri paralele, plasate la o distanță de 1 m față de extremitățile mufelor și capetelor netede. Țevile sunt așezate paralele. Mufele se ating între ele, dar nu trebuie să fie în contact cu solul.

Țevile din margine sunt ancorate lateral de capătul neted și mufă cu ajutorul unor colțari fixați pe scânduri, iar cele intermediare sunt ancorate de capătul neted cu colțari de mici dimensiuni.



Fig.6.20 Depozitarea sub formă de stivă a țevelor mufă – capăt neted

Rândurile superioare: sunt formate în mod alternativ din țevi așezate cu mufa la capătul neted al țevelor rândului inferior. Toate mufele unui rând trebuie să depășească extremitatea capetelor netede ale rândului inferior, cu o lungime de mufă plus 10 cm (pentru a se evita deformarea capetelor netede). Țevile din două rânduri consecutive se află în contact permanent.

Depozitarea țevelor sub formă de stive continui, cu mufe în aceeași direcție (cazul 2)

Rândul inferior: modul de așezare al primului rând este identic cu cel de la depozitarea țevelor sub formă de stive continui, mufă – capăt neted (cazul 1).

Rândurile superioare: țevele sunt aliniate pe verticală. Fiecare rând este separat prin scânduri de lemn a căror grosime trebuie să fie mai mare decât diferența dintre diametrul exterior al țevii și cel al mufei, fig.6.21.

Țevile din margine sunt ancorate lateral cu ajutorul unor colțari fixați pe scânduri.

Această metodă de stivuire permite utilizarea tuturor dispozitivelor pentru ridicare (cu dispozitiv de prindere cu cercei și două cârlige, din exterior cu chingi plate și late, motostivuitoare).

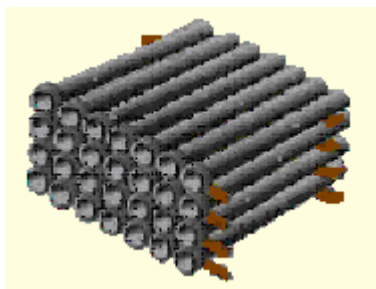


Fig.6.21 Depozitarea sub formă de stivă a țevelor cu mufe în aceeași direcție

Depozitarea țevelor sub formă de stivă în careu (cazul 3)

Rândul inferior: modul de așezare al primului rând este identic cu cel de la depozitarea țevelor sub formă de stive continui, mufă – capăt neted (cazul 1) cu deosebirea că țevele sunt aranjate în mod alternativ mufă – capăt neted. Țevile alăturate se află în contact permanent. Mufe depășesc extremitățile capetelor netede alăturate cu o lungime de mufă plus 5 cm.

Pentru depozitarea țevelor cu $DN \geq 150$, se vor utiliza trei scânduri de lemn în loc de două.

Rândurile superioare: fiecare rând este format din țevi aranjate mufă – capăt neted, la fel ca și primul rând. Țevile dintr-un rând sunt dispuse perpendicular pe țevele din rândul precedent, fig.6.22.

Țevile de la margine sunt fixate de mufe care alternează în rândul inferior. Această metodă de stivuire economisește la maxim materialul de fixare dar rândurile se realizează din așezarea țevă cu țevă.

Nu este recomandată în cazul țevelor cu izolații exterioare speciale de protecție, din cauza modului de rezemare prin contact punctual.

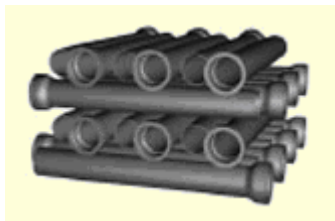


Fig.6.22 Depozitarea țevelor sub formă de stivă în careu

În conformitate cu DIN EN 545, stivuirea țevelor din fontă ductilă pentru apă potabilă, , trebuie să fie efectuată pe suporturi din lemn de cel puțin 10 cm lățime, amplasați la o distanță de aproximativ 1,5 m de capătul țevelor.

Înălțimea stivelor

Vor fi evitate stivele mai înalte de 3,0 m, conform reglementărilor privitoare la protecția muncii.

Numărul maxim de țevi dintr-o stivă în funcție de greutatea acestora și modul de aranjare sunt prezentate în tab.6.9...6.11.

Numărul de țevi dintr-o stivă (AMIDIP)

Tabelul 6.9

DN	80	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700
Caz 1	70	58	40	31	25	21	18	16	12	10	7
Caz 2-3	30	27	22	18	16	14	12	11	8	7	5

Numărul maxim de rânduri dintr-o stivă (BUDERUS)

Tabelul 6.10

DN	Număr rânduri
80...150	15
200...300	10
350...600	4
700...1000	2

**Numărul maxim de rânduri în funcție de clasa și DN țevelor
(PONT-A MOUSSON, SAINT-GOBAIN)**

Tabelul 6.11

DN	Cazul 1			Cazul 2 și 3		
	K7	K8	K9	K7	K8	K9
60	-	-	89	-	-	33
80	-	-	70	-	-	30
100	-	-	58	-	-	27
125	-	-	47	-	-	24
150	-	-	40	-	-	22
200	-	-	31	-	-	18
250	-	-	25	-	-	16
300	-	-	21	-	-	14
350	-	-	18	-	-	12
400	-	-	16	-	-	11
450	-	-	14	-	-	10
500	-	-	12	-	-	8
600	-	9	10	-	7	7
700	-	6	7	-	5	5
800	4	5	6	3	4	4
900	4	4	5	3	3	4
1000	3	3	3	2	2	3
1100	2	3	3	2	2	3
1200	2	2	2	2	2	2
1400	2	2	2	1	2	2
1500	1	2	2	1	1	2
1600	1	2	2	1	1	1
1800	1	2	2	1	1	1

6.6 DEPOZITAREA GARNITURILOR DE ETANȘARE

În funcție de caracteristicile elastomerilor, pentru depozitarea garniturilor de etanșare trebuie să se ia o serie de măsuri în privința:

- *temperaturii de depozitare;*
- *umidității sau uscăciunii mediului;*
- *expunerii la lumină;*
- *duratei de depozitare.*

Normele NF T 46-022 și ISO 2230 precizează modul în care trebuie făcută

depozitarea garniturilor de etanșare, pentru a menține calitatea și eficiența acestora.

Temperatura de depozitare

Temperatura de depozitare a garniturilor de etanșare trebuie să fie mai mică de 25°C. La temperaturi de 0°C sau mai joase, rigiditatea garniturilor de etanșare poate să crească.

Când temperatura exterioară scade sub 0°C, garniturile de etanșare trebuie să fie depozitate la o temperatură de cel puțin 10°C. Înainte de a fi montate, temperatura garniturilor de etanșare trebuie să fie în jur de 20°C pentru ca acestea să-și refacă elasticitatea (dacă este necesar se pot ține în apă caldă).

Umiditatea mediului

Garniturile de etanșare pe bază de elastomer vulcanizat, trebuie să fie depozitate într-un mediu cu umiditate medie.

Expunerea la lumină

Elastomerii sunt sensibili la acțiunea razelor ultraviolete și la acțiunea ozonului. Locul de depozitare al garniturilor de etanșare trebuie să fie ferit de acțiunea directă a razelor soarelui sau a luminii artificiale.

Termenul de utilizare

Producătorii estimează un termen de până la 3...6 ani după data de fabricație, în care se pot utiliza garniturile de etanșare, în cazul în care, acestea au fost depozitate în condițiile prevăzute de normativele NF T 46-022 și ISO 2230 – „Condiții de depozitare a produselor pe bază de elastomeri vulcanizați”.

7. INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU TEVI DIN FONTĂ DUCTILĂ ȘI FITINGURI

7.1 TĂIEREA ȚEVILOR

Respectarea traseului conductelor, în general, necesită utilizarea de racorduri și de țevi tăiate pe șantier. Țevile din fontă ductilă se taie fără dificultate.

Aparate de tăiere utilizate pe șantier

Pentru tăierea țevelor, se recomandă următoarele ansambluri de accesorii:

- polizor cu disc (flex) abraziv sau cu dinți sub un unghi (marca STIHL, PARTNER-WACKER, C30 S4B – DIN 69100, etc) pentru toate diametrele, fig.7.1. Se poate utiliza pentru tăierea țevelor și un dispozitiv sub forma unei roți dințate;



Fig.7.1 Tăierea țevii cu polizorul cu disc (flex)

- fierăstrău pentru metale, pentru $DN \leq 150$;
- dispozitiv de tăiere cu role, pentru $DN \leq 150$;
- disc acționat cu aer comprimat, electric, sau cu motor cu ardere internă pentru $DN \geq 250$;
- fierăstrău pneumatic (FEIN), pentru $DN 800...1800$. Se poate face o adaptare obținându-se freza – fierăstrău care efectuează în același timp tăierea și șanfrenarea țevii, fig.7.2.

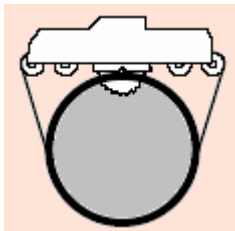


Fig.7.2 Tăierea țevii cu freză - fierăstrău

Procedura

Stabilirea lungimii care poate fi tăiată

În conformitate cu prescripțiile din normativul NF EN 545, din punct de vedere al lungimii care poate fi tăiată țevile se clasifică în două categorii:

- DN 60...300

Țevile pot fi tăiate în orice zonă cuprinsă de la capătul neted al țevii până la distanța de 1 m de la mufă, fig.7.3. Dincolo de această zonă trebuie să se verifice ca diametrul exterior al țevii să fie de cel puțin $DE + 1$ mm.

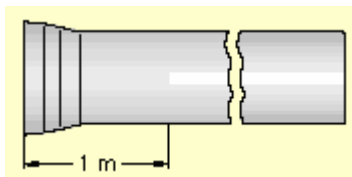


Fig.7.3 Limita până la care se pot tăia țevile cu DN 60...300

- DN 350...2000

Țevile mai mari de DN 300 pot fi tăiate numai pe o linie continuă perpendiculară pe axa țevii, ne fiind admise tăieturile neregulate sau oblice.

Înainte de începerea tăierii trebuie să se verifice ca diametrul exterior al țevii să fie de cel puțin $DE + 1$ mm.

Aceste țevi trebuie să fie comandate separat pentru livrare. Suplimentar pentru identificare, se marchează pe partea frontală a mufei indicația „SR” pentru măsurarea țevii (BUDERUS). Dacă numărul de țevi care urmează să fie tăiate este mare, se recomandă utilizarea țăvilor „calibrate” care dispun de mai multe marcaje, printre care două puncte diametral opuse, colorate cu vopsea gri metalizat, fig.7.4 (PONT-A MOUSSON, SAINT-GOBAIN).

Țevile pot fi tăiate, pe șantier, la o distanță de două treimi de la capătul neted, acestea urmând să funcționeze ca o mufă.

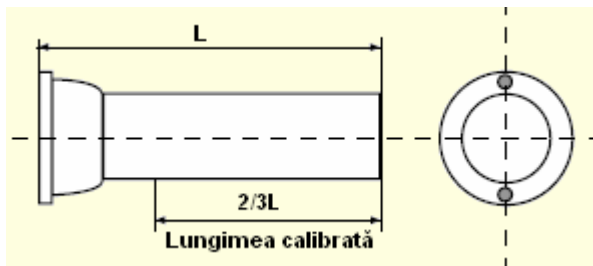


Fig.7.4 Marcarea conductelor calibrate pentru tăierea pe șantier (PONT-A MOUSSON, SAINT-GOBAIN)

Trasarea planului de tăiere

Înainte de a trece la efectuarea tăierii, este necesar să se măsoare cu un circometru sau cu un compas, diametrul exterior al țevii, în scopul verificării compatibilității acesteia cu dimensiunile mufei sau contraflanșei cu care urmează să fie îmbinată.

Se marchează planul de tăiere perpendicular pe axa țevii. Este posibilă utilizarea unei benzi trasoare, fig.7.5.

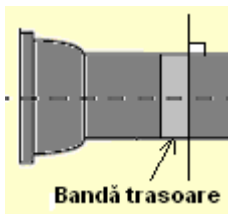


Fig.7.5 Trasarea planului de tăiere cu ajutorul unei benzi trasoare

Tăierea

Tăierea țevii se va face cu echipamente special destinate acestei operații. Când se taie stratul de protecție din mortar de ciment al țevelor, trebuie întotdeauna să se folosească ochelari de protecție și mască pentru respirație.

Șanfrenarea

După executarea tăierii țevii și înaintea asamblării, trebuie să se execute:

- pentru îmbinările mecanice (EXPRESS – GGS – cuplaje – QUICK – adaptoare cu flanșe): șanfrenarea tăieturii cu ajutorul unei pile sau a unui polizor cu disc abraziv, fig.7.6;

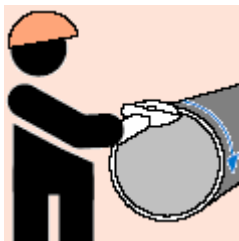


Fig.7.6 Șanfrenarea tăieturii cu ajutorul polizorului cu disc abraziv

- pentru îmbinările automate (STANDARD – TYTON - STANDARD și TRIDUCT zăvorâte – PAMLOCK zăvorâte – TYTON zăvorâte): șanfrenarea și debavurarea tăieturii pentru evitarea zgârierii garniturii de etanșare în timpul montajului.

Geometria capătului tăiat al țevii trebuie să respecte dimensiunile prezentate în tab.7.1 și 7.2 corespunzător fig.7.7.

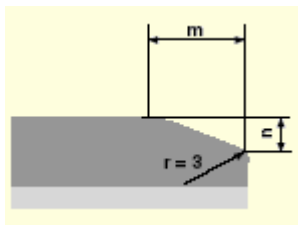


Fig.7.7 Dimensiunile capătului neted tăiat al țevii

**Dimensiunile capătului neted după tăierea țevii
(PONT-A-MOUSSON, SAINT-GOBAIN)**

Tabelul 7.1

DN	DE	m	n	DN	DE	m	n
	mm	mm	mm		mm	mm	mm
60	77	9	3	600	635	9	3
80	98	9	3	700	738	15	5
100	118	9	3	800	842	15	5
125	144	9	3	900	945	15	5
150	170	9	3	1000	1048	15	5
200	222	9	3	1100	1151	15	5
250	274	9	3	1200	1255	15	5
300	326	9	3	1400	1462	20	7
350	378	9	3	1500	1565	20	7
400	429	9	3	1600	1668	20	7
450	480	9	3	1800	1875	23	8
500	532	9	3	2000	2082	23	8

**Dimensiunile capătului neted după tăierea țevii
(AMIDIP)**

Tabelul 7.2

DN	DE	m	n
	mm	mm	mm
80	98	9	3
100	118	9	3
150	170	9	3
200	222	9	3
250	274	9	3
300	326	9	3
350	378	9	3
400	429	9	3
500	532	9	3
600	635	9	3
700	738	15	5

Pentru țevile de marcă *BUDERUS*, de până la DN 600, prelucrarea capetelor netede poate fi efectuată în conformitate cu fig.7.8, obținându-se o nouă dimensiune a diametrului exterior, în loc de valoarea nominală.

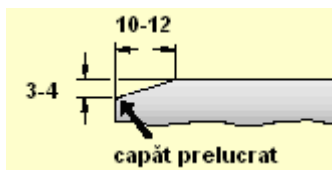


Fig.7.8 Dimensiunile capătului neted după tăierea țevii (*BUDERUS*)

Prelucrarea capătului neted

Suprafața tăiată metalică se acoperă cu un lac bituminos sau cu un lac care corespunde izolației exterioare de protecție a țevii. Pentru uscarea mai rapidă a lacului, se recomandă uscarea cu flacără de gaz a capătului țevii înainte ca acesta să fie vopsit și izolat.

Se acordă atenție la înlăturarea prafului și la îndepărtarea resturilor din interiorul țevii.

Capetele recent tăiate ale țevelor cu diametre nominale mari pot să se ovalizeze. Aceste capete tăiate pot fi readuse la forma circulară inițială prin utilizarea unor echipamente care se assemblează în interiorul țevii sau în exteriorul acesteia.

Dacă țevele au avut aplicate linii de marcaj, după tăierea lor aceste linii trebuie să fie refăcute, fig.7.9.

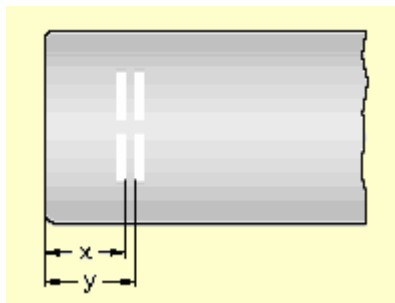


Fig. 7.9 Poziția liniilor de marcaj pe capătul neted al țevii (*BUDERUS*)

Dimensiunile pentru trasarea liniilor de marcaj în cazul țevelor de marcă *BUDERUS*, sunt prezentate în tab.7.3.

Dimensiuni pentru liniile de marcaj (*BUDERUS*)

Tabelul 7.3

	DN	80	100	125	150	200	250	300	350
Clasa A	X	69	73	76	79	85	90	95	95
	Y	82	86	89	92	98	103	108	108

Tabelul 7.3 (continuare)

	DN	400	500	600	700	800	900	1000
Clasa A	X	95	105	105	135	145	160	170
	Y	108	118	118	148	158	173	183
Clasa B	X	-	-	-	148	157	167	177
	Y	-	-	-	161	170	180	190

Notă: Clasa A – mufă automată;

Clasa B – mufă zăvorâtă.

Refacerea izolației exterioare de protecție

După tăierea țevii trebuie să se repare zona în care izolația exterioară de protecție a fost deteriorată, fig.7.10.

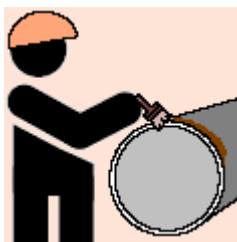


Fig.7.10 Refacerea izolației exterioare de protecție

Marginea tăiată va fi revopsită. În acest scop se recomandă o uscare rapidă a stratului de acoperire în conformitate cu DIN EN 545.

Se consultă capitolul „Refacerea izolației exterioare de protecție”.

Realizarea cordonului de sudură

În cazul în care se folosesc îmbinările zăvorâte, trebuie să se refacă cordonul de sudură de pe capătul neted, fig. 7. 11.

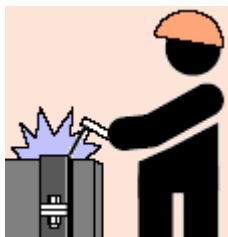


Fig.7.11 Refacerea cordonului de sudură

Se consultă capitolul „Sudură (cordonul de sudură pentru îmbinări zăvorâte).

7.2 DEZOVALIZAREA

Transportul și manipulările pot provoca o ovalizare a țevelor, care poate împiedica montarea corectă a elementelor conductelor.

Metodele prezentate în continuare se aplică pentru țevi cu $DN \geq 400$.

Definiții și criterii

Procentul de ovalizare a unei țevi, fig.7.12, se poate calcula cu relația:

$$\text{ovalizarea în \%} = \frac{DM - dm}{DM + dm} \cdot 100, \quad (7.1)$$

în care:

DM – diametrul maxim măsurat;

dm - diametrul minim măsurat.

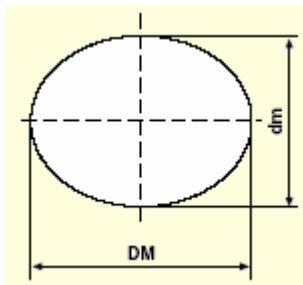


Fig.7.12 Schema de calcul a procentului de ovalizare a unei țevi

Experiența a demonstrat că, cazurile de ovalizare care prejudiciază montajul țevelor sunt extrem de rare pentru diametrele mici și medii ($DN < 400$).

În cazul producerii ovalizării, se poate readuce țeava la forma circulară inițială (dezovalizare), cu una din metodele prezentate în continuare, cu condiția

că această operație nu produce o degradare a stratului interior de protecție din mortar de ciment.

Dezovalizarea țevilor cu DN 400...700

Echipamente

- un cric cu cablu (TIRFOR 516);
- un suport pentru cric cu rotiță pentru ghidarea cablului;
- un braț cu două rotițe pentru ghidarea cablului.

Modul de execuție

- se montează echipamentul conform fig.7.13, după care se tensionează cablurile;

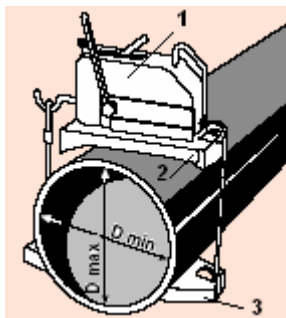


Fig.7.13 Montajul echipamentelor pentru dezovalizarea țevelor cu DN 400...700
1 – cric cu cablu; 2 – suport pentru cric; 3 – braț.

- se verifică realizarea formei circulare a capătului neted, pentru ca această formă să nu fie depășită;
- se verifică ca în urma acestei operații să nu se degradeze izolația interioară de protecție din mortar de ciment;
- echipamentul rămâne pe poziție și se efectuează îmbinarea țevii.

Tensiunea din cabluri trebuie menținută în timpul montării îmbinării pentru a fi compensate deformațiile elastice ale țevii.

Dezovalizarea țevelor cu DN ≥ 800

Echipamente

- un cric hidraulic;
- un calup din lemn (sau o grindă reglabilă);
- două tălpi din cauciuc pentru protecție, de dimensiuni suficiente.

Modul de execuție

- se plasează echipamentul conform fig.7.14, și se respectă poziția ovalizării;
- se reglează grinzile în funcție de diametru, fig.7.15;

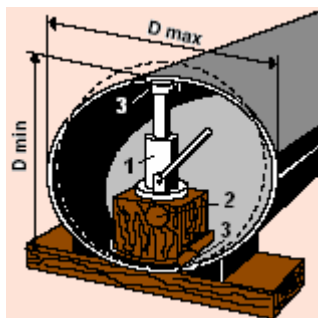


Fig.7.14 Montajul echipamentului pentru dezovalizarea țevelor cu $DN \geq 800$
1 – cric hidraulic; 2 – calup de lemn; 3 – tălpi din cauciuc.

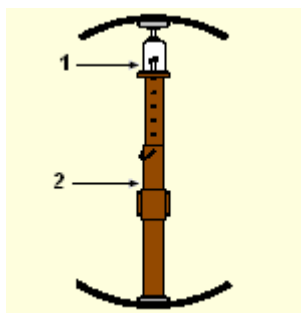


Fig.7.15 Cric susținut de grinzi reglabile

- se manevrează cricul hidraulic și se verifică revenirea la forma circulară a capătului neted, pentru a nu depăși această formă;
- se verifică ca în urma acestei operații să nu se degradeze izolația interioară de protecție din mortar de ciment;
- echipamentul rămâne pe poziție și se efectuează îmbinarea țevii.

Echipamentul trebuie să rămână sub tensiune pentru a compensa deformarea elastică a țevii. Tensiunea trebuie să fie menținută în timpul montării îmbinării.

7.3 REPARAȚIA IZOLAȚIEI INTERIOARE DE PROTECȚIE DIN MORTAR DE CIMENT

Se poate întâmpla ca izolația interioară de protecție din mortar de ciment să se deterioreze în timpul manipularilor brutale sau a accidentelor. Câteva operațiuni simple și rapide sunt suficiente pentru a remedia starea acesteia.

Defecte care se pot repara

Orice defect al izolației interioare de protecție din mortar de ciment poate

fi remediat ușor în condiții de șantier.

Reparația poate fi executată dacă:

- suprafața care prezintă defecte este mai mică de $0,1 \text{ m}^2$;
- lungimea suprafeței deteriorate nu depășește o pătrime din circumferința țevii;
- în zona respectivă nu sunt localizate defecte ale pereților țevii.

În alte situații, porțiunea de țevă care prezintă defecte trebuie să fie tăiată și înlăturată.

Materiale pentru reparații

Producătorii pot furniza la cerere chituri pentru reparații (*PONT-A-MOUSSON*, *SAINT-GOBAIN*) sau material epoxi (*AMIDIP*).

Dacă pentru reparații se utilizează chiturile se vor respecta proporțiile prezentate în tab.7.4.

Componentele și proporțiile chiturilor pentru reparații

Tabelul 7.4

Componente	Proporții
Ciment CHF – 45, CLK 45 sau aluminiu	100
Nisip fin	200
Emulsie: 50/50 apă – PRIMAL sau ICOMENT	15
Apă	20

Material epoxi se livrează în două pachete. Acest material este rezistent la șocuri și eforturi mecanice o perioadă lungă de timp, comparabilă cu cea a mortarului de ciment.

Modul de efectuare a reparației

Instrumente necesare pentru aplicarea stratului de chit sau epoxi

Pentru aplicarea stratului de chit sau epoxi sunt necesare următoarele instrumente, fig.7.16:

- perii;
- mistrie (paletă);
- cuțit plat sau o lamă dreaptă.

Pregătirea suprafeței

Activitatea legată de pregătirea suprafeței și de reparația acesteia se va desfășura în aer liber la temperaturi pozitive și se va cuprinde următoarele faze:

- se răsuțește țeava în așa fel încât suprafața supusă reparației să fie poziționată pe cât este posibil în partea de jos;

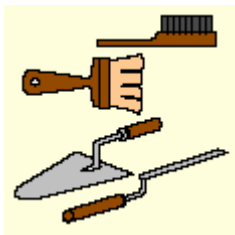


Fig.7.16 Instrumente necesare reparației izolației interioare de protecție

- se îndepărtează în totalitate suprafața care conține defecte plus încă 1 sau 2 cm din izolația bună din împrejurul acesteia, cu ajutorul unui ciocan și a unei dălți, fig.7.17;



Fig.7.17 Îndepărtarea zonei care conține defecte

- marginile zonei curățate trebuie să fie perpendiculare pe peretele de fontă al țevii;
- se îndepărtează cu o perie de sârmă praful, urmele de ulei și de grăsime, etc., fig.7.18;



Fig.7.18 Îndepărtarea urmelor de praf cu peria de sârmă

- se umezește zona care urmează să fie reparată;
- cu câteva minute înainte de aplicarea chitului, cu ajutorul unei pensule se înmoaie zona plus încă 20 cm de jur împrejur, cu o soluție de apă și emulsie, fig.7.19;

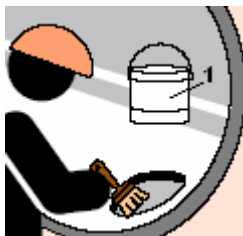


Fig.7.19 Înmuiera zonei care se repară cu soluție de apă și emulsie
1 – vas care conține apă și emulsie

Pregătirea zonei șlefuite

Reparații cu chit: trebuie să se consulte tabelul 7.4. Emulsia trebuie să fie la fel ca cea utilizată pentru stratul de fixare.

Se amestecă cele două componente uscate, după care acestea se amestecă cu emulsia pentru a obține un mortar de consistența unei paste; se adaugă eventual o anumită cantitate de apă.

Reparații cu epoxi: se amestecă cantități egale din cele două pachete.

Modul de aplicare

Reparații cu chit:

- se aplică mortarul cu mistria într-un strat compact pentru refacerea grosimii izolației interioare de protecție, fig.7.20;
- se nivelează stratul aplicat cu ajutorul unei lame drepte sau cuțit plat;



Fig.7.20 Aplicarea stratului de mortar cu mistria

- se verifică acoperirea completă a spațiilor dintre mortarul proaspăt aplicat și cel original;
- se aplică un strat de protecție (apă + emulsie) după 30 de minute de la șlefuire, în vederea corectării celor mai mici imperfecțiuni și pentru a se evita deshidratarea foarte rapidă a cimentului (eventual se acoperă cu o pânză udă până când acesta face priză).

Reparații cu epoxi:

- materialul epoxi se aplică cu ajutorul unei mistrii pe întreaga suprafață pregătită;

- se nivelează stratul aplicat cu ajutorul unei lame drepte până când acesta este la același nivel cu stratul inițial;
- pentru netezirea suprafeței se utilizează o perie care se înmoaie în apă sau, după întărirea stratului, cu ajutorul unei hârtii abrazive;

Porțiunile în care defectele sunt în profunzime vor fi completate, putând fi necesară refacerea în grosime a izolației interioare de protecție.

7.4 REPARAȚIA IZOLAȚIEI EXTERIOARE DE PROTECȚIE

Se poate întâmpla ca izolația exterioară de protecție de bază să fie deteriorată în urma transportului, depozitării sau a pozării. Refacerea ei se poate face pe șantier sau în depozit cu ajutorul produselor bituminoase.

Defecte care se pot repara

Sunt analizate două situații:

Defecte minore

Apar pe suprafețe mici, sau zincul nu este îndepărtat. În această situație nu este necesară nici o remediere.

Defecte mai importante

Se reface, pentru mai multă siguranță, izolația exterioară de protecție cu ajutorul unui lac bituminos.

Materiale pentru reparații

Se utilizează lac bituminos de tipul:

- ENDOLAC 245-30 (bitum special);
- ENDOLAC 245-30 SR (bitum cu uscare rapidă).

Instrumente necesare

- perie;
- pensulă;
- rulou sau pistol.

Pregătirea suprafeței

- se perie ușor zona pentru a se îndepărta eventualele impurități;
- se usucă bine suprafața care urmează să se izoleze din nou, prin suflare de aer curat fără uleiuri sau se trece prin flacăra.

Modul de aplicare

În cazul temperaturilor joase, umidității sau utilizării imediate a țevii, este necesară încălzirea moderată a țevii cu o flacăra de gaz, până când se atinge temperatura de aproximativ 50°C (foarte caldă pentru mână).

Se aplică produsul prin treceri în zig-zag, până când pelicula se dispune uniform și acoperă zona cu izolația deteriorată, fig.7.21.

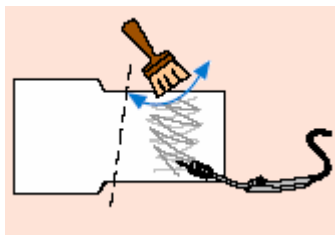


Fig.7.21 Aplicarea lacului bituminos în zig-zag

Cazuri particulare

Reparația izolației exterioare de protecție a țevelor cu cordon de sudură

Se consultă capitolul „Sudură (cordonul de sudură pentru îmbinări zăvorâte).

Reparația izolației exterioare cu mâneci din polietilenă

Se consultă capitolul „Pozarea țevelor cu izolație exterioară de protecție cu mâneci din polietilenă”

Reparația izolației exterioare din poliuretan

Această procedură face obiectul unor note particulare. Se consultă producătorul.

7.5 PASTĂ LUBRIFIANTĂ

Etanșarea îmbinărilor automate se realizează în momentul asamblării prin comprimarea garniturii de etanșare. Această operație necesită utilizarea unei paste lubrifiante, destinate diminuării efortului necesar comprimării.

Pasta lubrifiantă este livrată o dată cu elementele sistemului de conducte, în cutii de 0,850 kg.

Modul de aplicare

Se verifică în prealabil dacă la extremitatea capătului neted al țevii există porțiunea șanfrenată. Dacă nu, acesta trebuie să fie făcută. Se consultă capitolul „Tăierea țevelor”.

Pasta lubrifiantă pentru montaj se aplică cu pensula într-un strat subțire.

Cazul garniturii de etanșare pentru îmbinările STANDARD, STANDARD zăvorâte, TYTON, TYTON zăvorâte, PAMLOCK zăvorâte

Pasta lubrifiantă este aplicată pe suprafața aparentă a garniturii de etanșare deja amplasată în canelura sa și pe capătul neted al țevii până la marcajul care delimitează îmbinarea, fig.7.22.

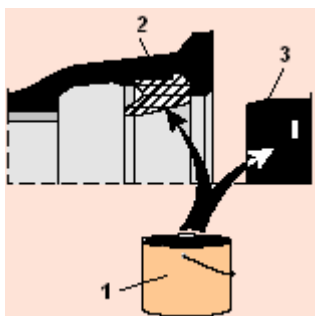


Fig.7.22 Aplicarea pastei lubrifiante pe garnitura de etanșarea mufei și pe capătul neted
1 – cutie cu pastă lubrifiantă; 2 – mufă; 3 – capăt neted.

Cazul garniturii de etanșare pentru îmbinările TRIDUCT, TRIDUCT zăvorâte, TYTON-SIT, TYTON-NIVO-SIT

Pasta lubrifiantă este aplicată pe suprafața aparentă a garniturii de etanșare deja amplasată în canelura sa, pe suprafața interioară a mufei (zona îmbinării) și pe capătul neted al țevii până la marcajul care delimitează îmbinarea, fig.7.23.

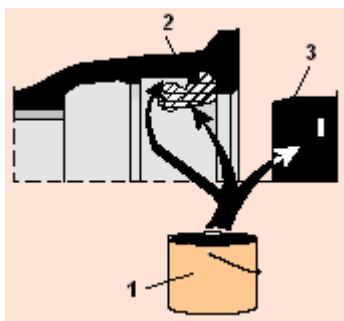


Fig.7.23 Aplicarea pastei lubrifiante pe garnitura de etanșarea mufei, suprafața interioară a mufei și pe capătul neted
1 – cutie cu pastă lubrifiantă; 2 – mufă; 3 – capăt neted.

Caracteristicile pastei lubrifiante

- reduce de trei ori forța necesară pentru realizarea îmbinării;
- se aplică ușor pe șantier;
- prezintă o comportare bună la apă;
- poate fi utilizată în cazul în care temperatura este cuprinsă între -20°C ... $+60^{\circ}\text{C}$;
- nu modifică caracteristicile fizico – chimice și organoleptice ale apei transportate în conducte;
- prezintă o bună stabilitate în timpul depozitării și al utilizării.

Cantități

În tab.7.5 sunt date numărul de cutii de pastă lubrifiantă necesare pentru executarea a 100 de îmbinări.

Numărul necesar de cutii de pastă lubrifiantă în funcție de diametrul țevelor

Tabelul 7.5

DN	Nr. cutii	DN	Nr. cutii	DN	Nr. cutii	DN	Nr. cutii
60	2	250	4	600	9	1200	24
80	2	300	5	700	13	1400	40
100	2	350	5	800	15	1500	45
125	2	400	6	900	17	1600	50
150	3	450	6	1000	19	1800	60
200	3	500	7	1100	21	2000	71

7.6 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU ÎMBINĂRILE AUTOMATE STANDARD, TRIDUCT ȘI TYTON

Asamblarea îmbinărilor STANDARD, TRIDUCT și TYTON se realizează prin simpla introducere forțată a capătului neted în mufă. Montarea acestor îmbinări este simplă și rapidă.

Domeniul de aplicare

Aceste instrucțiuni se aplică la țevele din fontă ductilă și fittinguri, DIN EN 545 cu mufe de îmbinare STANDARD, TRIDUCT și TYTON în conformitate cu DIN 28603.

Instrucțiunile speciale de montaj sunt aplicate la montarea și instalarea țevelor cu izolație din mortar de ciment (CML) și/sau îmbinărilor.

Curățarea mufei

Se curăță cu atenție interiorul mufei și capătul neted al țevii, fig.7.24.

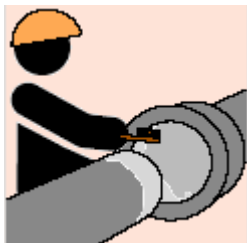


Fig.7.24 Curățarea mufei și capătului neted

Suprafețele destinate așezării garniturii de etanșare și canelura de susținere trebuie să fie curățate și vopseaua în exces trebuie să fie îndepărtată. Pentru curățarea canelurii de susținere se utilizează o răzuitoare specială sau o șurubelniță flexibilă.

Se curăță capătul neted care urmează să fie îmbinat până la liniile de marcaj, fig.7.25.

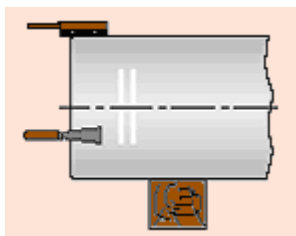


Fig.7.25 Curățarea capătului neted până la liniile de marcaj

Se verifică porțiunea șanfrenată și de asemenea starea bună a capătului neted al țevii. În cazul tăierii, trebuie să se restabilească porțiunea șanfrenată.

Așezarea garniturii de etanșare

Se verifică starea garniturii, se curăță garnitura de etanșare și se strânge în formă de inimă ca în fig.7.26.

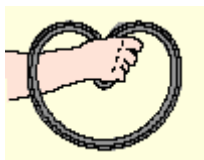


Fig.7.26 Strângerea garniturii în formă de inimă

Se introduce garnitura în canelura din interiorul mufei într-un mod asemănător cu cel prezentat în fig.7.27, astfel încât aceasta să fie bine fixată. După aceea, se presează garnitura în interiorul canelurii până când sunt la același nivel.

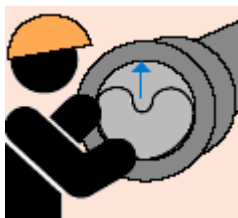


Fig. 7.27 Introducerea garniturii în canelură

Pentru ușurarea operațiunii de așezare a garniturii în interiorul canelurii, se recomandă să se facă o a doua buclă în partea opusă, fig.7.28. Cele două bucle mici pot fi mai ușor așezate în poziția lor finală.

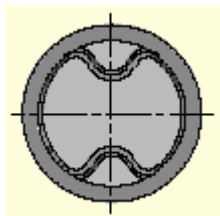


Fig.7.28 Strângerea garniturii cu două bucle mici

Pentru diametre mari (DN 800...2000) este recomandat să se deformeze garnitura în formă de cruce pentru a fi așezată, fig.7.29.

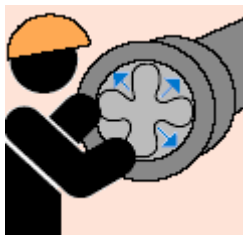


Fig.7.29 Introducerea garniturii strânsă sub formă de cruce

Se exercită un efort radial asupra garniturii la nivelul buclei în formă de inimă (sau cruce) în scopul așezării în canelură.

Verificarea poziției garniturii în canelură

Se verifică dacă garnitura este corect plasată pe întreaga circumferință, fig.7.30.

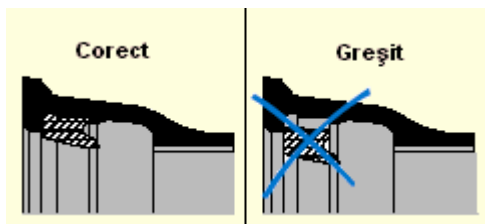


Fig.7.30 Verificarea poziționării garniturii în canelură

Garnitura de etanșare TYTON cu inel interior de reținere dur nu poate depăși marginea gulerului canelurii, fig.7.31.

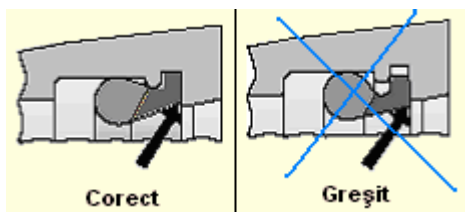


Fig.7.31 Verificarea poziționării garniturii cu inel interior de reținere

Marcarea capătului neted

Dacă pe capătul neted al țevii nu există nici un marcaj, se trasează pe corpul țevii un reper, la o distanță față de extremitatea capătului neted egală cu lungimea, P , a mufei minus 10 mm, fig.7.32.

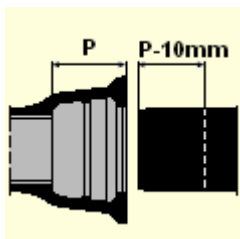


Fig.7.32 Trasarea reperului pe capătul neted al țevii

Lungimile interioare ale mufei, P , sunt date în tab. 7.6.

Lungimile interioare ale mufei, P

Tabelul 7.6

DN	STANDARD (PONT-A-MOUSSON, SAINT-GOBAIN)	TRIDUCT (PONT-A-MOUSSON)	TYTON (BUDERUS)	TYTON (AMIDIP)
60	87	80	-	-
80	90	84	84	90
100	92	88	88	92
125	95	91	91	95
150	98	94	94	98
200	104	100	100	104
250	104	105	105	104
300	105	110	110	105
350	108	110	110	108
400	110	110	110	110

Tabelul 7.6 (continuare)

DN	STANDARD (PONT-A-MOUSSON, SAINT-GOBAIN)	TRIDUCT (PONT-A-MOUSSON)	TYTON (BUDERUS)	TYTON (AMIDIP)
450	113	120	-	113
500	115	120	120	115
600	120	120	125	120
700	145	150	197	145
800	145	160	209	-
900	145	175	221	-
1000	155	185	233	-
1100	160	-	-	-
1200	165	-	-	-
1400	245	-	-	-
1500	265	-	-	-
1600	265	-	-	-
1800	275	-	-	-
2000	290	-	-	-

Aplicarea pastei lubrifiante

Se aplică un strat subțire de lubrifiant pe suprafața capătului neted, în special pe margini, suprafața aparentă a garniturii, după care se introduce capătul neted în mufă până când se realizează un contact centric cu garnitura de etanșare. Pasta lubrifiantă se aplică cu pensula în cantități rezonabile.

Asamblarea

Axele de poziționare a tuturor țevelor sau fittingurilor și țevi/fitinguri care urmează să fie îmbinate trebuie să fie aliniate.

Se centrează capătul neted în mufă și se menține țeava în această poziție prin realizarea unui suport de susținere din două pene, din pământ compactat sau mai bine din pietriș, sau a chingilor, fig.7. 33.

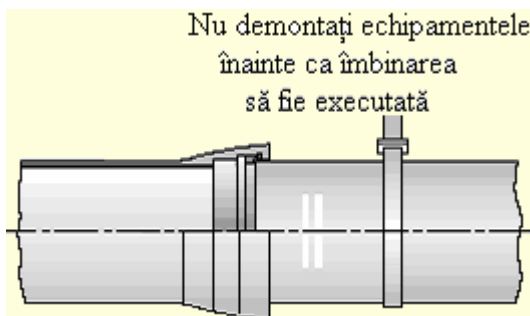


Fig.7.33 Menținerea capătului neted în mufă cu ajutorul chingilor

Se împinge capătul neted în mufă și se verifică aliniamentul elementelor care se asamblează.

Se utilizează un echipament de montaj pentru introducerea marginii capătului neted în mufa țevii precedente până când prima linie de marcaj nu mai este vizibilă.

Cazul țevelor cu marcaj făcut pe șantier

Nu se depășește poziția marcajului final după linia verticală a capătului mufei, fig.7.34.

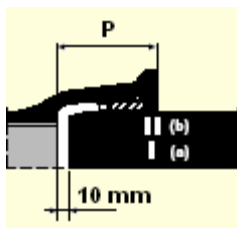


Fig.7.34 Poziția marcajelor în timpul asamblării îmbinării

Cazul țevelor cu marcaje din fabricație

Se introduce capătul neted în mufă până când dispare primul marcaj. Cel de al doilea marcaj trebuie să rămână vizibil după asamblare.

Verificarea poziției garniturii de etanșare

După asamblarea îmbinării, se verifică poziția garniturii de etanșare cu ajutorul unui indicator care se deplasează pe circumferința exterioară a capătului neted, fig.7.35.

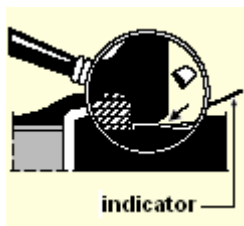


Fig.7.35 Verificarea poziției garniturii de etanșare cu indicatorul

Detalii de montaj

Se vor lua în considerare, în totalitate efectele eforturilor de comprimare din segmentele de ancoraj care depind de presiunea interioară și a celor de întindere din îmbinări, care pot fi de 8 mm pentru fiecare conexiune.

Tot odată se consideră eforturile de întindere ale conductelor, care apare la presiuni scăzute, situație în care conexiunile marginale sunt deplasate cu o deviere negativă maximă admisibilă.

Demontarea

Dacă este necesară o nouă instalare a țevelor și fittingurilor acestea se demontează ușor cu ajutorul unor instrumente speciale.

Demontarea se face printr-o simplă folosire a instrumentelor sau o ușoară învârtire însoțită de o mișcare înainte - înapoi a țevei și/sau fittingului în timpul scăderii tensiunii din îmbinare.

7.7 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU ÎMBINĂREA AUTOMATĂ ASIGURATĂ ÎMPOTRIVA DESPRINDERII STANDARD Vi

Asamblarea îmbinării STANDARD Vi se realizează printr-o simplă introducere forțată a capătului neted în mufă. Montarea acestei îmbinări este simplă și rapidă.

Îmbinarea automată STANDARD Vi asigurată împotriva desprinderii, nu poate fi demontată după ce a fost creată presiunea.

Domeniul de aplicare

Aceste instrucțiuni se aplică la țevele din fontă ductilă și fittinguri, DIN EN 545 cu mufe de îmbinare STANDARD Vi, în conformitate cu DIN 28603.

Instrucțiunile speciale de montaj sunt aplicate la montarea și instalarea țevelor cu izolație din mortar de ciment (CML), și/sau îmbinărilor.

Curățarea mufei

Se curăță cu atenție interiorul mufei și capătul neted al țevei, fig.7.36.

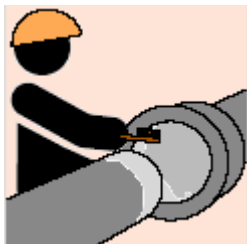


Fig.7.36 Curățarea mufei și capătului neted

Suprafețele destinate așezării garniturii de etanșare și a canelurei de susținere trebuie să fie curățate (vopseaua în exces din canelură trebuie să fie îndepărtată).

Pentru curățarea canelurii de susținere se utilizează o răzuitoare specială sau o șurubelniță flexibilă.

Se curăță capătul neted care urmează să fie îmbinat până la liniile de marcaj. Se verifică porțiunea șanfrenată și de asemenea starea bună a capătului neted al țevii. În cazul tăierii, trebuie să se restabilească porțiunea șanfrenată.

Așezarea garniturii de etanșare

Se verifică starea garniturii, se curăță garnitura de etanșare și se strânge în formă de inimă. Se introduce garnitura în canelura din interiorul mufei într-un mod asemănător cu cel prezentat în fig.7.37, astfel încât aceasta să fie bine fixată. După aceea, se presează garnitura în interiorul canelurii până când se obține același nivel pe întreaga circumferință.

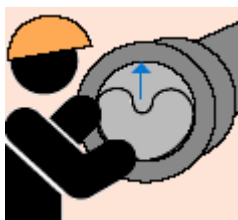


Fig.7.37 Introducerea garniturii în canelură

Verificarea poziției garniturii în canelură

Se verifică dacă garnitura este corect plasată pe întreaga circumferință, fig.7.38.

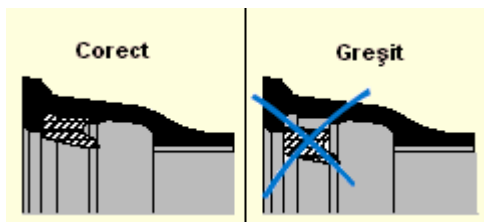


Fig.7.38 Verificarea poziționării garniturii în canelură

Marcarea capătului neted

Dacă pe capătul neted al țevii nu există nici un marcaj, se trasează pe corpul țevii un reper, la o distanță față de extremitatea capătului neted egală cu lungimea, P , a mufei minus 10 mm, fig.7.39.

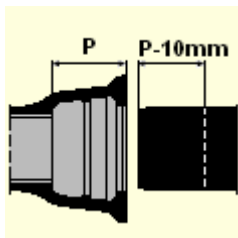


Fig.7.39 Trasarea reperului pe capătul neted al țevii

Lungimile interioare ale mufei, P , sunt date în tab.7.7.

Lungimile interioare ale mufei, P

Tabelul 7.7

DN	P, mm	DN	P, mm
60	87	150	98
80	90	200	104
100	92	250	104
125	95	300	105

Aplicarea pastei lubrifiante

Se aplică un strat subțire de lubrifiant pe suprafața capătului neted, în special pe margini, suprafața aparentă a garniturii, după care se introduce capătul neted în mufă până când se realizează un contact centric cu garnitura de etanșare. Pasta lubrifiantă se aplică cu pensula în cantități rezonabile.

Asamblarea

Axele de poziționare a tuturor țevelor sau fittingurilor și țevi/fitinguri care urmează să fie îmbinate trebuie să fie aliniate.

Se centerază capătul neted în mufă și se menține țeava în această poziție prin realizarea unui suport de susținere: din două pene; din pământ compactat; din pietriș; sau a chingilor.

Se împinge capătul neted în mufă și se verifică aliniamentul elementelor care se assemblează.

Se utilizează un echipament de montaj pentru introducerea marginii capătului neted în mufă țevii până când prima linie de marcaj nu mai este vizibilă.

Îmbinarea poate fi deviată, dacă este necesar, în limitele admisibile.

Cazul țevelor cu marcaj făcut pe șantier

Nu se depășește poziția marcajului final după linia verticală a capătului mufei, fig.7.40.

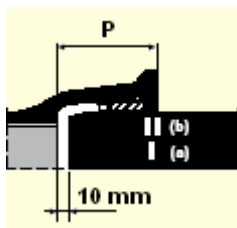


Fig.7.40 Poziția marcajelor în timpul asamblării îmbinării

Cazul țevilor cu marcaje din fabricație

Se introduce capătul neted în mufă până când dispăre primul marcaj. Cel de al doilea marcaj trebuie să rămână vizibil după asamblare.

Verificarea poziției garniturii de etanșare

După asamblarea îmbinării, se verifică poziția garniturii de etanșare cu ajutorul unui indicator care se deplasează pe circumferința exterioară a capătului neted, fig.7.41.

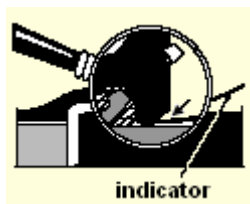


Fig.7.41 Verificarea poziției garniturii de etanșare cu indicatorul

Demontarea

Îmbinarea STANDARD Vi poate fi demontată cu echipamente speciale, înainte ca sistemul de conducte să fie pus sub presiune. După ce conductele au fost puse sub presiune, îmbinările nu pot fi demontate.

7.8 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU ÎMBINAREA AUTOMATĂ ASIGURATĂ ÎMPOTRIVA DESPRINDERII TYTON – SIT

Asamblarea îmbinării TYTON-SIT se realizează printr-o simplă introducere forțată a capătului neted în mufă. Montarea acestei îmbinări este simplă și rapidă.

Domeniul de aplicare

Aceste instrucțiuni se aplică la țevile din fontă ductilă și fittinguri conform DIN EN 545 cu mufe de îmbinare asigurate împotriva desprinderii TYTON – SIT.

Când se execută asamblarea țevelor cu mufe de îmbinare asigurate împotriva desprinderii TYTON – SIT, se va ține seama de instrucțiunile de montaj pentru mufe de îmbinare de tip TYTON și respectiv de instrucțiunile speciale de pozare pentru acoperiri în conformitate cu DIN 30 674.

Numărul de îmbinări care vor fi montate se stabilește pe baza instrucțiunii de montaj (DYGW- GW 368).

Prioritar, în cazul instalării conductelor: tip sifon; sub formă de boltă; a celor în trepte; de protecție; colectoare; sau în cazul terenurilor instabile, este necesar să se consulte producătorul.

Curățarea mufei

Suprafețele marcate pentru așezarea garniturii, canelura, camera de compresie și segmentele de ancoraj trebuie să fie curățate, fig.7.42. Lacul în exces din canelură trebuie să fie îndepărtat.

Pentru curățarea canelurii se utilizează o răzuitoare specială sau o șurubelniță flexibilă.

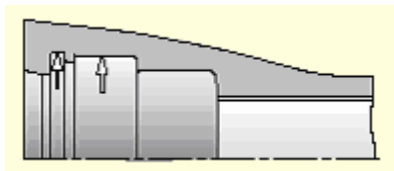


Fig.7.42 Curățarea mufei

Așezarea garniturii de etanșare cu segmente din oțel

Instrucțiunile de montaj coincid cu cele pentru mufe TYTON.

Se curăță garnitura TYTON cu segmente din oțel, se strânge în formă de inimă, fig.7.43, și se introduce în canelură.

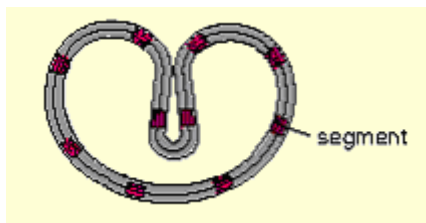


Fig.7.43 Strângerea garniturii în formă de inimă

Atenție: Porțiunea curbată a buclei interioare trebuie să fie realizată între două segmente.

Marcarea capătului neted

Dacă pe capătul neted al țevii nu există nici un marcaj, se trasează pe corpul țevii un reper, la o distanță față de extremitatea capătului neted egală cu lungimea, P , a mufei minus 10 mm, fig.7.44.

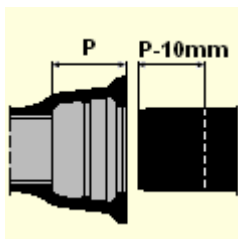


Fig.7.44 Trasarea reperului pe capătul neted al țevii

Lungimile interioare ale mufei, P , sunt date în tab.7.8.

Lungimile interioare ale mufei, P

Tabelul 7.8

DN	P, mm	DN	P, mm
80	84	200	100
100	88	250	105
125	91	300	110
150	94	400	110

Aplicarea pastei lubrifiante

Se aplică un strat subțire de lubrifiant pentru introducerea garniturii TYTON cu segmente din oțel. Se îmbracă pe capătul neted inelul de identificare, marcat cu o dungă de culoare albastră, până în poziția finală. Se aplică un strat subțire de lubrifiant special pe capătul neted și se introduce în mufa TYTON până când se realizează contactul centric cu garnitura de etanșare.

Asamblarea

Pentru buna instalare a îmbinărilor, se fixează echipamentele de montaj pe capătul neted al țevii pentru introducerea acestuia în mufa țevii sau a fittingului.

Deviațiile în timpul lucrărilor de asamblare trebuie să fie evitate.

Când se utilizează piese de tip fitting, întotdeauna se împinge țeava în interiorul mufei (piesele EU sunt excluse).

Realizarea îmbinării se efectuează cu ajutorul unui echipament de montaj pentru împingerea țevii până când se realizează contactul cu garnitura de etanșare TYTON – SIT cu segmente din oțel.

Verificarea poziției garniturii de etanșare

După asamblarea îmbinării, se verifică poziția garniturii de etanșare TYTON cu segmente din oțel cu ajutorul unui indicator care se deplasează pe

circumferința exterioară a capătului neted, fig.7.45.

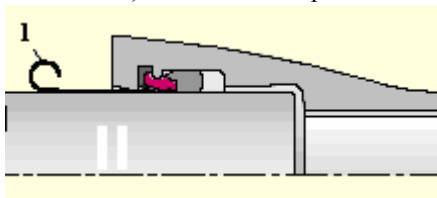


Fig.7.45 Verificarea poziției garniturii de etanșare cu indicatorul 1 – indicator

Detalii de montaj

Se vor lua în considerare, în totalitate efectele eforturilor de comprimare din segmentele de ancoraj care depind de presiunea interioară și a celor de întindere din îmbinări, care pot fi de 8 mm pentru fiecare conexiune.

Tot odată se consideră eforturile de întindere a conductelor, care apare la presiuni scăzute, situație în care conexiunile marginale sunt deplasate cu o deviere negativă maximă admisibilă, fig.7.46.

După montarea îmbinărilor conductele pot fi deviate până la 3°.

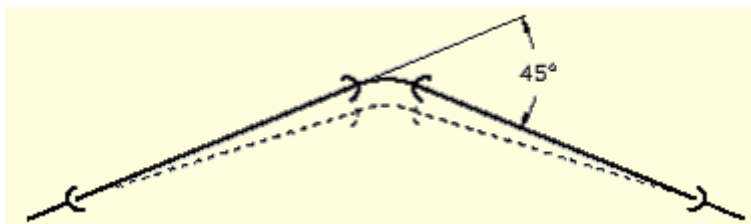


Fig.7.46 Deplasarea conexiunilor marginale

Identificarea îmbinării

Pentru a beneficia de un semn de identificare durabil pentru îmbinarea cu mufă TYTON - SIT asigurată împotriva desprinderii, se furnizează un inel profilat de cauciuc prevăzut la partea exterioară cu o dungă de culoare albastră. Aranjarea inelului se face conform fig.7.47.

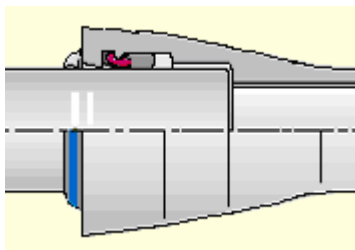


Fig.7.47 Poziția inelului de identificare al îmbinării TYTON-SIT

Demontarea

Se împinge țeava până când aceasta atinge reazemul mufei.

Se aplică lubrifiant pe segmentul de demontare după care acesta se introduce forțat în mufă, fig.7.48.

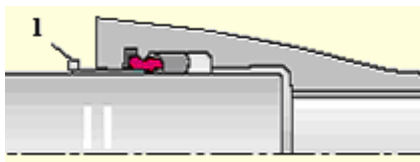


Fig.7.48 Demontarea îmbinării
TYTON-SIT
1 –segment de demontare

În final se realizează demontarea îmbinării cu ajutorul unui instrument de montaj sau a unei scoabe de demontare.

7.9 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU ÎMBINĂRI ZĂVORĂTE STANDARD/TRIDUCT, STANDARD Ve

Asamblarea îmbinărilor zăvorâte STANDARD/TRIDUCT și STANDARD Ve se realizează prin introducerea forțată a capătului neted într-o mufă STANDARD sau TRIDUCT după care se montează un sistem de zăvorăre format dintr-un inel și o contraflanșă fixate cu buloane. În cazul în care țevile sunt tăiate este necesară realizarea în prealabil a unei porțiuni șanfrenate și a unui cordon de sudură.

Domeniul de aplicare

Aceste instrucțiuni se aplică la țevile din fontă ductilă și fittinguri, DIN EN 545 cu mufe de îmbinare STANDARD, TRIDUCT în conformitate cu DIN 28603.

Instrucțiunile speciale de montaj sunt aplicate la montarea și instalarea țevilor cu izolație din mortar de ciment (CML) și/sau îmbinărilor.

Curățarea mufei

Se curăță cu atenție interiorul mufei și capătul neted al țevii, fig.7.49.

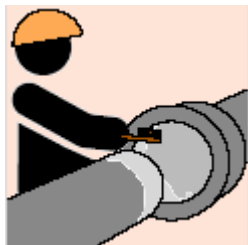


Fig.7.49 Curățarea mufei și capătului neted

Suprafețele destinate așezării garniturii de etanșare și canelura de susținere trebuie să fie curățate și vopseaua în exces din canelură trebuie să fie îndepărtată. Pentru curățarea canelurii de susținere se utilizează o răzuitoare specială sau o șurubelniță flexibilă.

Se verifică porțiunea șanfrenată, poziția cordonului de sudură și de asemenea starea capătului neted al țevii. În cazul tăierii, trebuie să se restabilească porțiunea șanfrenată și cordonul de sudură.

Se verifică starea garniturii, se curăță garnitura de etanșare și se strânge în formă de inimă ca în fig.7.50.



Fig.7.50 Strângerea garniturii în formă de inimă

Se introduce garnitura în canelura din interiorul mufei într-un mod asemănător cu cel prezentat în fig.7.51, astfel încât aceasta să fie bine fixată. După aceea, se presează garnitura în interiorul canelurii până când se obține același nivel pe întreaga circumferință.

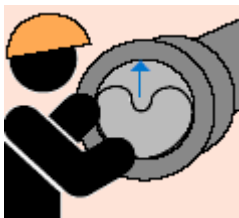


Fig.7.51 Introducerea garniturii în canelură

Pentru diametre mari (DN 800...2000) este recomandat să se deformeze garnitura în formă de cruce pentru a fi așezată, fig.7.52.

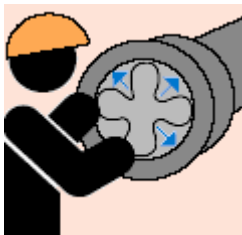


Fig.7.52 Introducerea garniturii strânsă sub formă de cruce

Se exercită un efort radial asupra garniturii la nivelul buclei în formă de inimă (sau cruce) în scopul așezării în canelură.

Verificarea poziției garniturii în canelură

Se verifică dacă garnitura este corect plasată pe întreaga circumferință, fig.7.53.

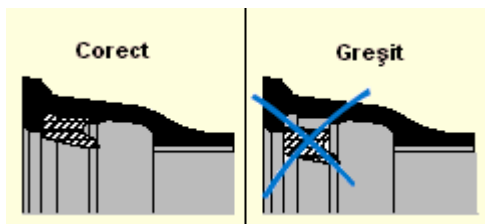


Fig.7.53 Verificarea poziționării garniturii în canelură

Așezarea inelului de zăvorâre (blocaj), și a contraflanșei

Se curăță cu atenție inelul de zăvorâre și contraflanșa, în principal zonele indicate în fig.7.54.

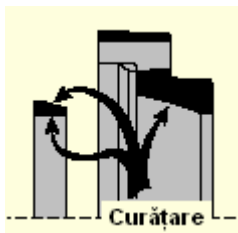


Fig.7.54 Zonele supuse curățirii

Se așează contraflanșa și inelul de zăvorâre pe extremitatea capătului neted al țevii, după cordonul de sudură, fig.7.55.

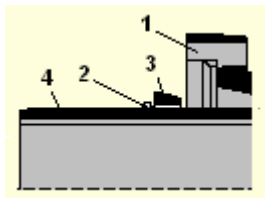


Fig. 7.55 Poziția contraflanșei și inelului de zăvorâre pe capătul neted
1- contraflanșă; 2 – cordon sudat; 3 – inelul de zăvorâre; 4 – capăt neted.

Inel de zăvorâre (blocaj) monobloc pentru țevi cu DN 250...700

Diametrul interior al inelului de zăvorâre este mai mic decât diametrul exterior al cordonului de sudură. Pentru deschiderea acestui inel este necesar să se utilizeze o pană trapezoidală, fig.7.56.

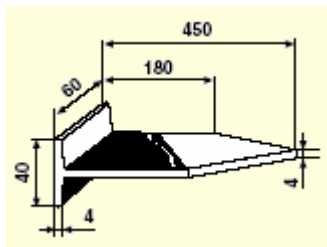


Fig.7.56 Pană pentru deschiderea inelului de zăvorâre

Această pană se introduce în spațiul liber special prevăzut, fig.7.57.

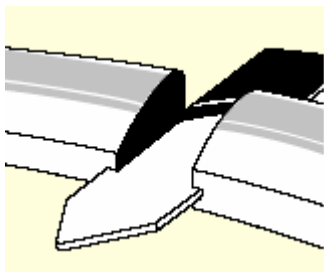


Fig.7.57 Modul în care se deschide inelul de zăvorâre cu ajutorul penei

Inel de zăvorâre (blocaj) cu segmente pentru țevi cu DN 80...200 și DN 800...1200

Pentru aceste diametre, inelul este format din mai multe segmente, care trebuie să fie unite între ele, cu elemente de îmbinare din elastomer, fig.7.58.

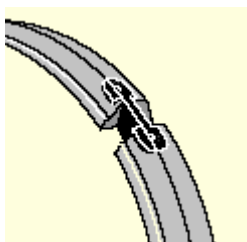


Fig.7.58 Modul de prindere a două segmente

Determinarea adâncimii de îmbinare

La o distanță a , față de cordonul de sudură se trasează un marcaj pe capătul neted pentru stabilirea adâncimii de îmbinare, fig.7.59.

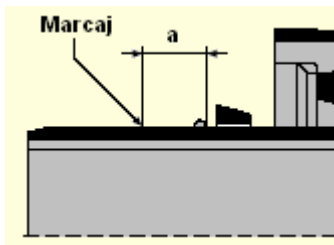


Fig.7.59 Poziția marcajului pe capătul neted

Valoarea distanței , a , este indicată în tab.7.9.

Valoarea distanței a în funcție de diametru

Tabelul 7.9

DN	80...125	150...200	250...500	600...1000	1200
a , mm	20	25	30	35	25

Aplicarea pastei lubrifiante

Se aplică un strat subțire de lubrifiant pe suprafața capătului neted, în special pe margini și pe suprafața aparentă a garniturii.

În cazul îmbinării zăvorâte TRIDUCT se aplică lubrifiant numai pe suprafața interioară a mufei.

Pasta lubrifiantă se aplică cu pensula în cantități rezonabile.

Asamblarea

Se introduce capătul neted în mufă până la linia de marcaj trasată pe porțiunea terminală a țevii, fig.7.60, verificând alinierea tuturor elementelor.

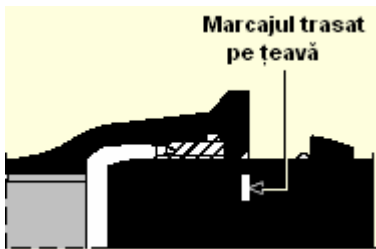


Fig.7.60 Introducerea capătului neted în mufă

Nu trebuie să se depășească linia de marcaj pentru a se evita contactul dintre cele două țevi și pentru asigurarea unui spațiu liber care permite mișcarea ulterioară a îmbinării.

Verificarea poziției garniturii de etanșare

Se verifică dacă garnitura de etanșare din elastomer este plasată corect în canelură, în spațiul inelar cuprins între capătul neted și intrarea în mufă, fig.7.61.

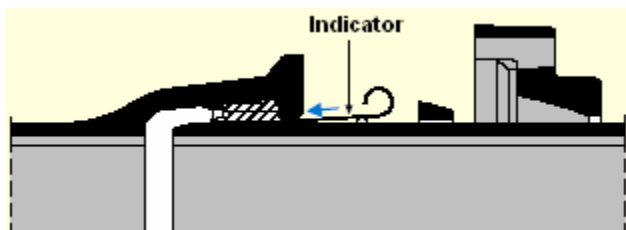


Fig.7.61 Verificarea poziției garniturii de etanșare cu indicatorul

Indicatorul trebuie să atingă garnitura de etanșare și să pătrundă egal în toate punctele de pe contur.

Poziționarea inelului de zăvorâre monobloc

Se trage inelul pe capătul neted, până ce acesta vine în contact cu cordonul sudat. Se verifică dacă este bine așezat pe toată circumferința capătului neted al țevii.

Poziționarea contraflanșei

Se așează contraflanșa în așa fel încât aceasta să vină în contact cu inelul de zăvorâre și se centrează.

Se pun buloanele și se strâng cu mâna piulițele până acestea vin în contact cu contraflanșa. Se strâng piulițele până când muchia contraflanșei vine în contact cu mufa, fig.7.62.

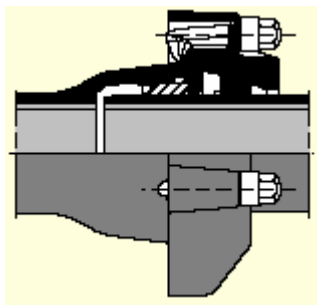


fig.7.62 Îmbinare cu inel de zăvorâre monobloc asamblată

Dispozitivul de susținere al țevelor nu trebuie să fie îndepărtat până când nu a fost realizat montajul complet al îmbinării.

La asamblare, țevile trebuie să fie aliniate. După montare este posibilă o deviere unghiulară a îmbinării în limitele admisibile.

Asamblarea inelului de zăvorâre (blocaj) cu segmente pentru țevile cu DN 800...1200

Asamblarea primului segment

Segmentele sunt asamblate sub forma unui lanț, care apoi este închis pe capătul neted al țevii, în contact cu cordonul de sudură.

Se plasează un element pentru îmbinare la una dintre extremitățile segmentului prin introducerea acesteia în spațiul prevăzut, fig.7.63.

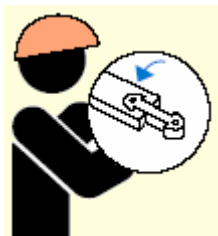


Fig.7.63 Montarea elementului de îmbinare pe segment

Piesa pentru îmbinarea segmentelor se fixează cu ajutorul unui instrument de scos splinturi cu $\varnothing 3,9$ care conține o broșă unsă în prealabil cu pastă lubrifiantă.

Se orientează broșa în așa fel încât aceasta să corespundă cu partea înclinată a piesei de îmbinare din elastomer, după care se bate cu ciocanul, fig. 7.64.



Fig.7.64 Fixarea elementului de îmbinare pe segment

Asamblarea următoarelor segmente

Pentru asamblarea celui de al doilea segment, se procedează la fel ca și pentru primul.

Se prind următoarele segmente, al căror număr depinde de diametrul țevii:

- 7 pentru DN 800;
- 8 pentru DN 900;
- 9 pentru DN 1000;
- 10 pentru DN 1200.

Atunci când toate segmentele au fost asamblate, primul segment al lanțului trebuie să fie echipat cu o piesă de îmbinare, iar ultimul rămâne liber.

Asamblarea ultimului element de îmbinare al inelului

Se unesc primul și ultimul segment cu ajutorul unei piese de îmbinare. Se fixează ultima broșă cu ajutorul instrumentului de scos splinturi și a ciocanului.

Cu ajutorul levierului, se așează inelul pe capătul neted al țevii și se poziționează în spatele cordonului de sudură, fig.7.65.

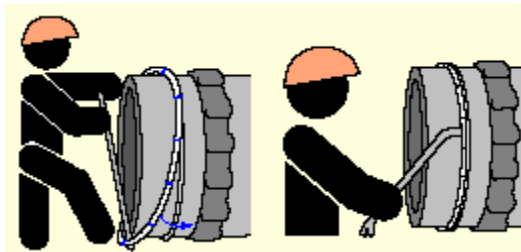


Fig.7.65 Așezarea inelului pe capătul neted al țevii

Asamblarea inelului de zăvorâre (blocaj) cu segmente pentru țevile cu DN 80...200

Procedura este asemănătoare cu cea de la asamblarea inelului de zăvorâre cu segmente pentru țevile cu DN 800...1200, cu deosebirea că nu este necesară broșarea.

Notă: într-o variantă de montaj, este posibilă așezarea ultimei piese de îmbinare din elastomer, după ce inelul este deja poziționat în spatele cordonului de sudură.

7.10 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU ÎMBINĂRI ZĂVORÂTE STANDARD V+i

Asamblarea îmbinării zăvorâte STANDARD V+i, se realizează prin introducerea forțată a capătului neted într-o mușă STANDARD după care se montează un sistem de zăvorâre format dintr-un inel de blocaj UNIVERSAL V+i și o contraflanșă fixate cu buloane.

Domeniul de aplicare

Aceste instrucțiuni se aplică la țevile din fontă ductilă și fittinguri, DIN EN 545 cu mufe de îmbinare STANDARD, TRIDUCT și TYTON în conformitate cu DIN 28603.

Instrucțiunile speciale de montaj sunt aplicate la montarea și instalarea țevelor cu izolație din mortar de ciment (CML) și/sau îmbinărilor.

Montarea contraflanșei și buloanelor

Se montează contraflanșa și buloanele pe o mufă de îmbinare de tip STANDARD. Piulițele se strâng până când contraflanșa se poziționează și se centrează corect pe mufă, fig.7.66.

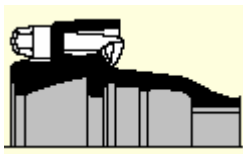


Fig.7.66 Poziția contraflanșei pe mufa STANDARD

Pentru strângerea buloanelor 27 – DN 350...600 se utilizează cheia de mărimea 35.

Curățarea

Se curăță interiorul mufei, contraflanșa, capătul neted, garnitura de etanșare și inelul de blocaj, fig.7.67.

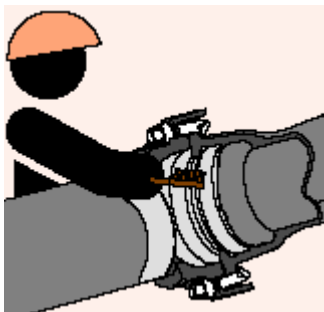


Fig.7.67 Curățarea îmbinării STANDARD V+i

Introducerea garniturii de etanșare și a inelului de blocaj

Se recomandă ca aceste operații să fie făcute pe marginea tranșeului.

Se introduce garnitura de etanșare STANDARD în mufă și inelul de blocaj UNIVERSAL Vi în contraflanșă, fig.7.68.

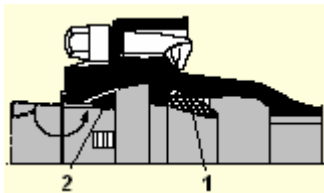


Fig.7.68 Poziția garniturii de etanșare și a inelului de blocaj

1 – garnitura de etanșare; 2 – inel de blocaj

Determinarea adâncimii de îmbinare

Dacă capătul neted nu este marcat, se trasează un marcaj la o distanță $A - 10\text{ mm}$, față de extremitatea capătului neted, pentru stabilirea adâncimii de îmbinare, fig.7.69.

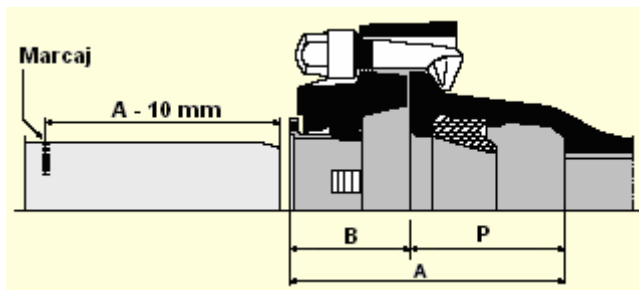


Fig.7.69 Poziția marcajului pe capătul neted

P – lungimea interioară a mufei; B – lungimea contraflanșei.

Aplicarea pastei lubrifiante

Se aplică un strat subțire de lubrifiant pe suprafața capătului neted, în special pe margini, suprafața aparentă a garniturii, fig.7.70.

Pasta lubrifiantă se aplică cu pensula în cantități rezonabile.

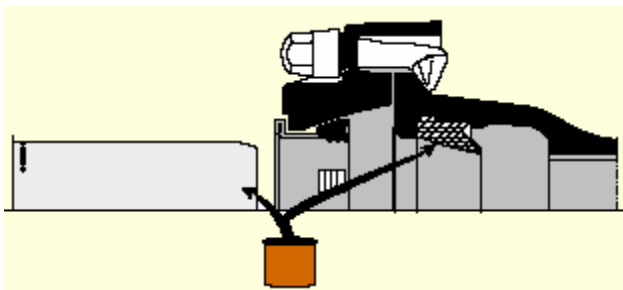


Fig.7.70 Zonele unde se aplică pasta lubrifiantă

Asamblarea

Se centrează capătul neted în mufă și se menține țeava în această poziție prin realizarea unui suport de susținere: din două pene; din pământ compactat; din pietriș; sau a chingilor.

Se împinge capătul neted în mufă și se verifică aliniamentul elementelor care se assemblează.

Îmbinarea poate fi deviată, dacă este necesar, în limitele admisibile.

Cazul țevilor cu marcaj făcut pe șantier (a)

Se împinge capătul neted în mufă până când marcajul „a” este în linie cu inelul de blocaj, fig.7.71.

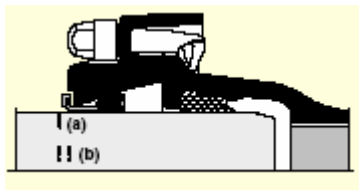


Fig.7.71 Poziția marcajelor în timpul asamblării îmbinării

Cazul țevelor UNIVERSAL STANDARD cu marcaje din fabricație (b)

Atenție: Nu trebuie să se confunde cu cele două linii de marcaj de pe capătul neted al țevelor STANDARD.

Se introduce capătul neted în mufă până când primul marcaj dispare sub inelul de blocaj. Cel de al doilea marcaj trebuie să rămână vizibil după asamblare, fig.7.71.

Verificarea poziției garniturii de etanșare

Se verifică dacă garnitura de etanșare din elastomer este plasată corect în canelură, în spațiul inelar cuprins între capătul neted și suprafața interioară a inelului de blocaj, fig.7.72.

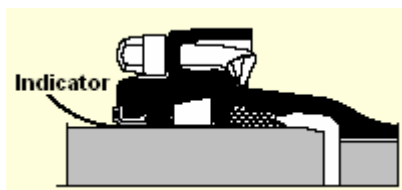


Fig.7.72 Verificarea poziției garniturii de etanșare cu indicatorul

Indicatorul trebuie să atingă garnitura de etanșare și să pătrundă egal în toate punctele de pe contur.

7.11 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU ÎMBINĂRI ZĂVORÂTE UNIVERSAL STANDARD Ve

Asamblarea unei îmbinări zăvorâte UNIVERSAL STANDARD Ve, necesită utilizarea unei mufe UNIVERSAL STANDARD cu două camere, a unui inel de blocaj care se reazemă pe un cordon sudat. Se realizează prin introducerea forțată a capătului neted al țevii în mufă. În cazul în care țevile sunt tăiate este necesară realizarea în prealabil a unei porțiuni șanfrenate și a unui cordon de sudură.

Domeniul de aplicare

Aceste instrucțiuni se aplică la țevile din fontă ductilă și fittinguri, DIN EN 545 cu mufe de îmbinare STANDARD, TRIDUCT și TYTON în conformitate cu DIN 28603.

Instrucțiunile speciale de montaj sunt aplicate la montarea și instalarea țevilor cu izolație din mortar de ciment (CML) și/sau îmbinărilor.

Curățarea

Se curăță cu atenție interiorul mufei. Se acordă o atenție deosebită canelurii unde urmează să se așeze garnitura de etanșare și zonei de amplasare a inelului de blocaj. Se curăță capătul neted al țevii și se verifică ca acesta să fie într-o bună stare, la fel și cordonul de sudură și porțiunea șanfrenată, fig.7.73.

În cazul în care țevile sunt tăiate este necesară realizarea în prealabil a unei porțiuni șanfrenate și a unui cordon de sudură.

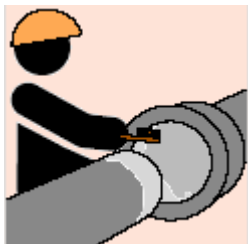


Fig.7.73 Curățarea mufei și capătului neted

Introducerea garniturii de etanșare

Se introduce garnitura de etanșare din elastomer în canelura din interiorul mufei, fig.7.74.

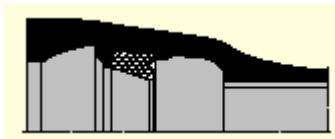


Fig.7.74 Poziția garniturii de etanșare

Introducerea inelului de blocaj

Se introduce inelul de blocaj în interiorul mufei prin desfacerea acestuia cu instrumente speciale, fig.7.75.

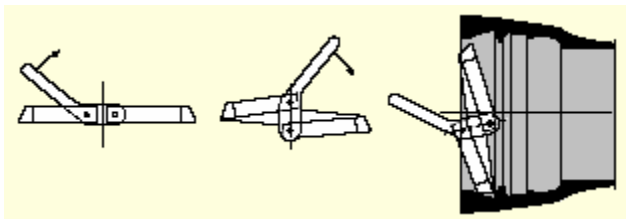


Fig.7.75 Modul de desfacere a inelului de blocaj la introducerea în mufă

Se verifică dacă inelul deschis este așezat corect în interiorul mufei (este necesar pentru a putea demonta îmbinarea).

Aplicarea pastei lubrifiante

Se aplică un strat subțire de lubrifianț pe suprafața capătului neted, în special pe margini, suprafața aparentă a garniturii, fig.7.76.

Pasta lubrifiantă se aplică cu pensula în cantități rezonabile.

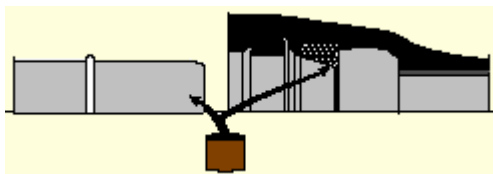


Fig.7.76 Zonele unde se aplică pasta lubrifiantă

Lărgirea inelului de blocaj

Se introduce o pană în tăietura inelului de blocaj, se răsuțește și astfel se plasează în poziția indicată în fig.7.77.

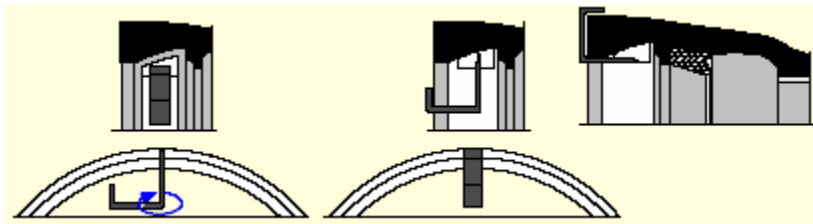


Fig.7.77 Poziționarea inelului de blocaj în interiorul mufei

Asamblarea

Îmbinarea trebuie să fie asamblată cu ambele componente aliniate. Se împinge capătul neted în interiorul inelului de blocaj, după care se scoate pana, fig.7.78.



Fig.7.78 Introducerea capătului neted în inelul de blocaj

Se împinge capătul neted până la finalul mufei folosind echipamente pentru montaj.

Lărgirea tăieturii inelului de blocaj permite alunecarea acestuia până lângă cordonul sudat, după care acesta se reînchide în jurul capătului neted corespunzător cerințelor impuse, fig.7.79.

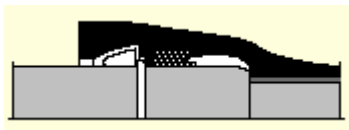


Fig.7.79 Poziția capătului neted în interiorul mufei

Fixarea îmbinării

Se trage capătul neted din mufă până când se fixează inelul de blocaj în interiorul camerei de compresie cu ajutorul echipamentului de montaj, fig.7.80.

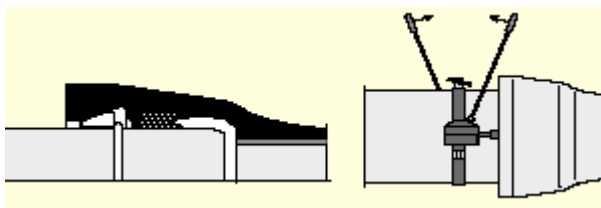


Fig.7.80 Fixarea îmbinării

Se utilizează un colier cu două cricuri hidraulice. În acest moment îmbinarea este asigurată împotriva desprinderii.

Demontarea îmbinării

Se împinge axial capătul neted până la umărul opritor al mufei (fundul mufei), fig.7.81.



Fig.7.81 Împingerea capătului neted în mufă

Se introduc 4 sau 5 pene de asamblare între țevă și inelul de blocaj pentru lărgirea ulterioară a acestuia, fig.7.82.

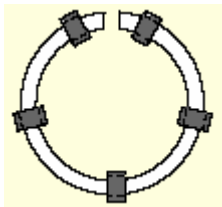


Fig.7.82 Poziția penelor pe inelul de blocaj

Trebuie să se verifice dacă pe fiecare parte a tăieturii inelului de blocaj al camerei de compresie este poziționată câte o pană.

Se trage capătul neted afară din mufă cu ajutorul echipamentelor de montaj, fig.7.83.

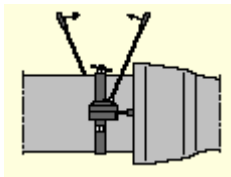


Fig.7.83 Tragerea capătului neted din mufă

7.12 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU ÎMBINĂRI ZĂVORÂTE UNIVERSAL STANDARD Vi

Asamblarea unei îmbinări zăvorâte UNIVERSAL STANDARD Vi, necesită utilizarea unei mufe UNIVERSAL STANDARD cu două camere, a unui inel de blocaj UNIVERSAL Vi care se reazemă pe un cordon sudat și a unei garnituri de etanșare STANDARD. Se realizează prin introducerea forțată a capătului neted al țevii în mufă. În cazul în care țevile sunt tăiate este necesară realizarea în prealabil a unei porțiuni șanfrenate și a unui cordon de sudură.

Domeniul de aplicare

Aceste instrucțiuni se aplică la țevile din fontă ductilă și fittinguri, DIN EN 545 cu mufe de îmbinare STANDARD, TRIDUCT și TYTON în

conformitate cu DIN 28603.

Instrucțiunile speciale de montaj sunt aplicate la montarea și instalarea țevelor cu izolație din mortar de ciment (CML) și/sau îmbinărilor.

Curățarea

Se curăță cu atenție interiorul mufei. Se acordă o atenție deosebită canelurii unde urmează să se așeze garnitura de etanșare și zonei de amplasare a inelului de blocaj. Se curăță capătul neted al țevii și se verifică ca acesta să fie într-o bună stare, la fel și cordonul de sudură și porțiunea șanfrenată, fig.7.84.

În cazul în care țevele sunt tăiate este necesară realizarea în prealabil a unei porțiuni șanfrenate și a unui cordon de sudură.

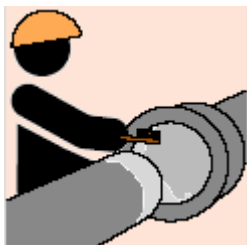


Fig.7.84 Curățarea mufei și capătului neted

Introducerea garniturii de etanșare și a inelului de blocaj

Se introduc garnitura de etanșare și inelul de blocaj în spațiile destinate lor din interiorul mufei, fig.7.85.



Fig.7.85 Poziția garniturii de etanșare și a inelului de blocaj

1 – garnitura de etanșare; 2 – inel de blocaj

Determinarea adâncimii de îmbinare

Dacă capătul neted nu este marcat, se trasează un marcaj la o distanță $A - 10 \text{ mm}$, față de extremitatea capătului neted, pentru stabilirea adâncimii de îmbinare, fig.7.86.

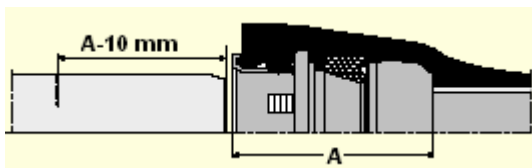


Fig.7.86 Poziția marcajului pe capătul neted

Asamblarea

Se centrează capătul neted în mufă și se menține țeava în această poziție prin realizarea unui suport de susținere: din două pene; din pământ compactat; din pietriș; sau a chingilor.

Se împinge capătul neted în mufă și se verifică aliniamentul elementelor care se assemblează.

Îmbinarea poate fi deviată, dacă este necesar, în limitele admisibile.

Cazul țevilor cu marcaj făcut pe șantier (a)

Se împinge capătul neted în mufă până când marcajul ,a, este în linie cu inelul de blocaj, fig.7.87.



Fig.7.87 Poziția marcajelor în timpul asamblării îmbinării

Cazul țevilor UNIVERSAL STANDARD cu marcaje din fabricație (b)

Atenție: Nu trebuie să se confunde cu cele două linii de marcaj de pe capătul neted al țevilor STANDARD.

Se introduce capătul neted în mufă până când primul marcaj dispare sub inelul de blocaj. Cel de al doilea marcaj trebuie să rămână vizibil după asamblare, fig.7.87.

Verificarea poziției garniturii de etanșare

Se verifică dacă garnitura de etanșare din elastomer este plasată corect în canelură, în spațiul inelar cuprins între capătul neted și suprafața interioară a inelului de blocaj, fig.7.88.



Fig.7.88 Verificarea poziției garniturii de etanșare cu indicatorul

Indicatorul trebuie să atingă garnitura de etanșare și să pătrundă egal în toate punctele de pe contur.

7.13 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU ÎMBINĂRI ZĂVORÂTE VRS

Asamblarea unei îmbinări zăvorâte VRS, necesită utilizarea unei mufe cu două camere, a două zăvoare (inele VRS) de blocaj, care se reazemă pe un cordon sudat. Se realizează prin introducerea forțată a capătului neted al țevii în mufă. În cazul în care țevile sunt tăiate este necesară realizarea în prealabil a unei porțiuni șanfrenate și a unui cordon de sudură.

Domeniul de aplicare

Aceste instrucțiuni se aplică la țevile din fontă ductilă și fittinguri, DIN EN 545 cu mufe de îmbinare STANDARD, TRIDUCT și TYTON în conformitate cu DIN 28603.

Instrucțiunile speciale de montaj sunt aplicate la montarea și instalarea țevilor cu izolație din mortar de ciment (CML) și/sau îmbinărilor.

Curățarea

Suprafețele marcate pentru așezarea garniturii, canelura, camera de compresie pentru reținerea și presarea inelului VRS trebuie să fie curățate, fig.7.89. Lacurile în exces trebuie să fie îndepărtate.

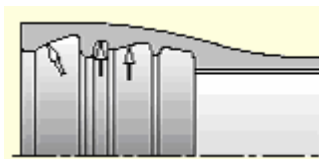


Fig.7.89 Curățarea mufei

Pentru curățarea canelurii se utilizează o răzuitoare specială sau o șurubelniță flexibilă.

Se curăță și capătul neted care urmează să fie îmbinat

Așezarea garniturii de etanșare

Instrucțiunile de montaj coincid cu cele pentru mufe TYTON.

Verificarea poziției garniturii în canelură

Se verifică dacă garnitura este corect plasată pe întreaga circumferință, fig.7.90.

Garnitura de etanșare VRS cu inel interior de reținere dur, nu poate depăși marginea gulerului canelurii.

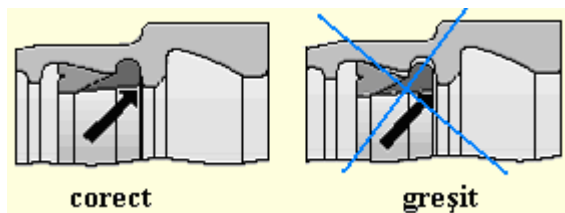


Fig.7.90 Verificarea poziționării garniturii în canelură

Aplicarea pastei lubrifiante

Se aplică un strat subțire de lubrifiant pe suprafața capătului neted, în special pe margini, suprafața aparentă a garniturii, și pe garnitura de etanșare VRS, fig.7.91.

Pasta lubrifiantă se aplică cu pensula în cantități rezonabile.

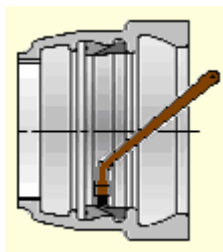


Fig.7.91 Aplicarea pastei lubrifiante

Axele de poziționare a tuturor țevelor sau fittingurilor și țevi/fitinguri care urmează să fie îmbinate trebuie să fie aliniate.

Asamblarea

Poziționarea mufei

Pentru introducerea ușoară a zăvoarelor și strângerea puternică a inelului se recomandă poziționarea mufei conform detaliilor prezentate în fig.7.92.

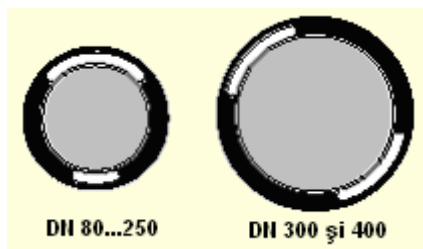


Fig.7.92 Poziția mufei pentru montaj

Introducerea capătului neted prevăzut cu inel sudat

Se aplică lubrifiant pentru curățirea capătului neted care urmează să se introducă în mufă, în special pe circumferința acestuia, și prin apăsare se introduce în interiorul mufei.

În momentul în care se poziționează zăvoarele de reținere, țeava cu capătul neted nu trebuie să fie deplasată.

Introducerea zăvoarelor, fig.7.93, se face în următoarea ordine:

- Se introduce zăvorul cu inel de reținere „dreapta” (2) în interior și se deplasează spre dreapta până ajunge în poziția finală;
- Se introduce zăvorul cu inel de reținere „stânga” (1) în interior și se deplasează spre stânga până ajunge în poziția finală;
- Se apasă capacul de protecție VRS în interiorul spațiului alocat acestuia.

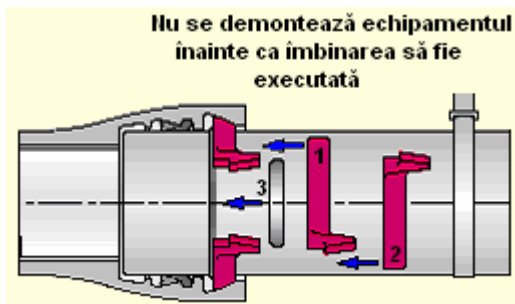


Fig.7.93 Modul de poziționare a zăvoarelor de reținere

Introducerea capătului neted fără cordon sudat

Operația cuprinde următoarele etape:

- Se introduc pe rând cele două jumătăți ale inelului cu zăvor în interiorul mufei presând ușor, după care se strâng cele două șuruburi;
- Se marchează adâncimea mufei pe capătul neted al țevii;
- Se introduce capătul neted. Se aplică lubrifiant după curățarea acestuia, în special pe circumferință, și prin apăsare se introduce complet în interiorul mufei. În momentul în care se realizează îmbinarea, țevile nu pot fi deplasate;
- Se strâng șuruburile, fig.7.94.

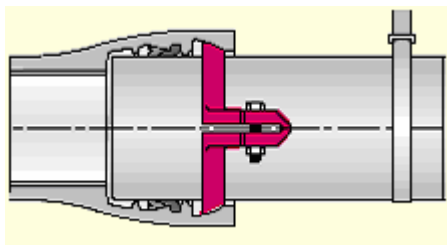


Fig. 7.94 Așezarea zăvoarelor în cazul țevilor fără cordon sudat

Montarea zăvorului cu inel

Montarea zăvoarelor cu inel se poate face numai la țevile care sunt prevăzute cu mufe.

Țevile tăiate, care au două capete netede se instalează în același mod, iar capătul cu inel sudat este poziționat în fittingul mufei.

Înainte instalării țevii tăiate cu mufă, este așezată o țeavă netăiată, în mufa căreia este introdus capătul neted fără inel sudat.

Atenție: Instalarea zăvoarelor cu inele trebuie să fie evitată în cazul conductelor: tip sifon, sub formă de boltă, a celor în trepte, de protecție sau colectoare.

În aceste situații este necesar să se ia legătura cu serviciul tehnic al firmei producătoare. Țevile trebuie să fie prevăzute cu cordoane sudate pentru zăvoarele VRS.

Fixarea îmbinării

Prin tragerea capătul neted afară din mufă cu ajutorul unui dispozitiv, se realizează fixarea inelului în interiorul spațiului de reținere, fig.7.95.

În acest moment îmbinarea este realizată complet.

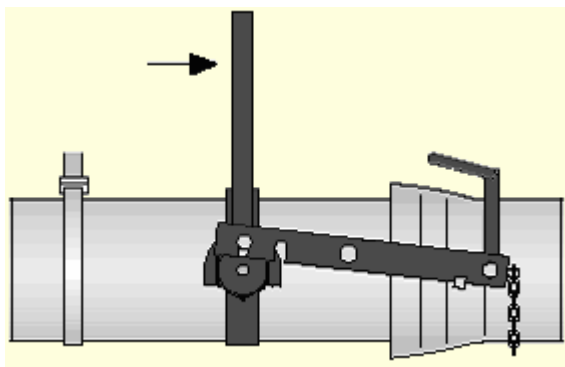


Fig.7.95 Fixarea îmbinării

Detalii de montaj

Se vor lua în considerare, în totalitate efectele eforturilor de comprimare din segmentele de ancoraj care depind de presiunea interioară și a celor de întindere din îmbinări, care pot fi de 8 mm pentru fiecare conexiune.

Tot odată se consideră eforturile de întindere ale conductelor, care apare la presiuni scăzute, situație în care conexiunile marginale sunt deplasate cu o deviere negativă maximă admisibilă, fig.7.96.

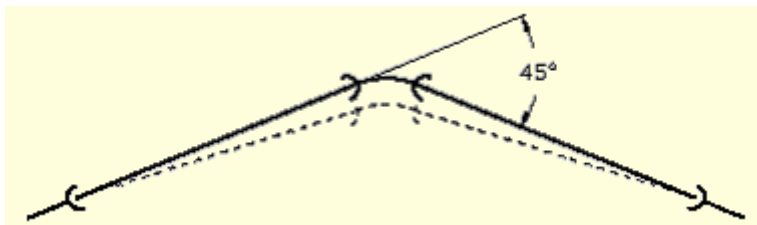


Fig.7.96 Deplasarea conexiunilor marginale

Tăierea țevilor

Când se taie țeava pe șantier, cordonul sudat pentru mufa de îmbinare VRS trebuie să fie sudat cu electrozi specificați de producător. Operația de sudare trebuie să se desfășoare în conformitate cu cerințele din fișa de montaj DVS 1502.

Distanța la care se sudează cordonul, față de capătul mufei trebuie să corespundă cu indicațiile din , fig.7.97 și tab.7.10.

Pentru sudură se utilizează electrozi de tip Castolin 7330 – D.

Pentru asigurarea unei direcții corecte și uniforme a cordonului de reținere, este necesar să se monteze un zăvor cu inel din cupru pe capătul neted al țevii, la o distanță corespunzătoare (vezi tab.7.10) de partea finală a acesteia, după care se aplică cordonul sudat. Cordonul sudat se fixează într-o singură poziție.

Dimensiunile pentru poziționarea cordonului sudat

Tabelul 7.10

DN	80	100	125	150	200	250	300	400
a	86	91	96	101	106	106	106	115
b	8	8	8	8	9	9	9	10
c	5	5	5	5	5,5	5,5	5,5	6

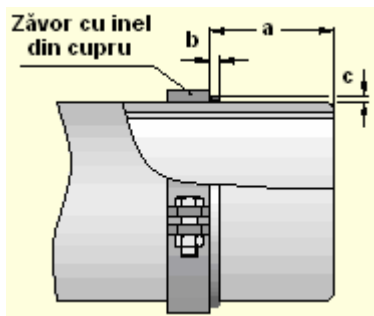


Fig.7.97 Dimensiunile pentru poziționarea cordonului sudat

După demontarea zăvorului cu inel din cupru, capătul neted al țevii trebuie adus la condițiile inițiale. Se curăță marginea capătului neted și suprafața inelului sudat și în final se aplică un strat de protecție pe aceste suprafețe.

Demontarea îmbinării

Se trage axial țeava din interiorul mufei. După deșurubarea zăvoarelor inelului, acestea se desfac în jumătăți cu ajutorul unui ciocan.

În timpul demontării cele două jumătăți ale zăvoarelor trebuie să fie în poziție desfăcută (dacă este necesar, se poate îndepărta capătul neted prin aplicarea câtorva lovituri de ciocan).

Pentru evitarea blocării capătului neted în timpul demontării se plasează o piesă din fier de formă pătrată între cele două noduri tensionate.

Se interzice lovirea directă cu ciocanul în mufă sau în capătul țevii.

7.14 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU ÎMBINĂRI ZĂVORÂTE TYTON-TIS-K

Asamblarea unei îmbinări zăvorâte TYTON-TIS-K, necesită utilizarea unei mufe cu două camere, a unui inel de blocaj care se reazemă pe un cordon sudat. Se realizează prin introducerea forțată a capătului neted al țevii în mufă. În cazul în care țevile sunt tăiate este necesară realizarea în prealabil a unei porțiuni șanfrenate și a unui cordon de sudură.

Domeniul de aplicare

Aceste instrucțiuni se aplică la țevile din fontă ductilă și fittinguri conform DIN EN 545 cu mufe de îmbinare asigurate împotriva desprinderii TYTON-TIS-K.

Când se execută asamblarea țevelor cu mufe de îmbinare asigurate împotriva desprinderii TYTON-TIS-K, se va ține seama de instrucțiunile de montaj pentru mufe de îmbinare de tip TYTON și respectiv de instrucțiunile speciale de pozare pentru acoperiri în conformitate cu DIN 30 674.

Numărul de îmbinări care vor fi montate se stabilește pe baza instrucțiunii de montaj (DYGW- GW 368).

Curățarea

Suprafețele marcate pentru așezarea garniturii, canelura, camera de compresie pentru reținerea și presarea inelului TIS – K trebuie să fie curățate, fig.7.98. Lacurile în exces trebuie să fie îndepărtate.

Pentru curățarea canelurii se utilizează o răzuitoare specială sau o șurubelniță flexibilă.

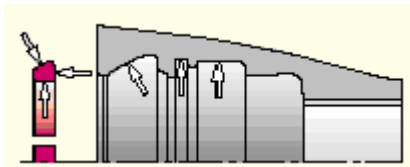


Fig.7.98 Curățarea mufei

Așezarea garniturii de etanșare

Instrucțiunile de montaj coincid cu cele pentru mufe TYTON.

Aplicarea pastei lubrifiante

Se aplică un strat subțire de lubrifiant pe suprafața capătului neted, în special pe margini, suprafața aparentă a garniturii. Pasta lubrifiantă se aplică cu pensula în cantități rezonabile.

Asamblarea

Introducerea inelului din segmente TIS-K pentru DN 100...200

Se introduce inelul de blocaj (DN 100...200) în partea inferioară a camerei de compresie. Se apasă în formă de Y, două segmente ale inelului și se introduce în camera de compresie. Este important, ca un element de conexiune al inelului de blocaj, să fie plasat în partea superioară a mufei, fig.7.99.

Se aplică un strat subțire de lubrifiant pe garnitura de etanșare TYTON și pe capătul neted, se introduce în întregime inelul TIS – K în interiorul mufei, până când acesta se află într-o poziție centrică cu garnitura TYTON.

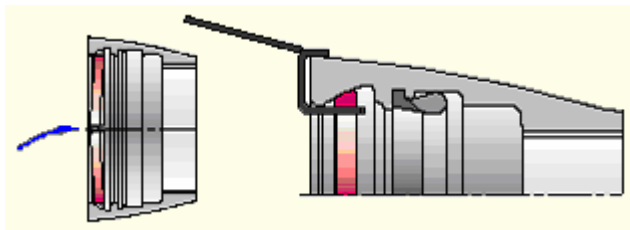


Fig.7.99 Introducerea inelului de blocaj în camera de compresie

Se introduce capătul neted în inelul de blocaj, ulterior acesta se extinde în interiorul camerei de compresie. Pana pentru asamblare este introdusă între două segmente superioare ale inelului de blocaj, fig.7.100.

Se împinge capătul neted în inelul de etanșare folosind instrumente obișnuite pentru asamblare.

După aceea se îndepărtează pana pentru asamblare.

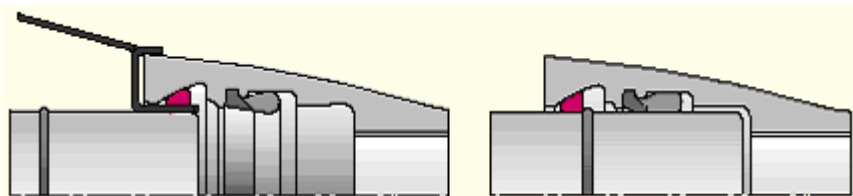


Fig.7.100 Introducerea capătului neted în inelul de blocaj și în mufă

Introducerea inelului întrerup de etanșare TIS – K

Se introduce inelul de blocaj în camera de compresie. Pentru plasarea inelului de blocaj în poziția finală, pentru $DN \geq 400$, se utilizează un levier, în cazul diametrelor mai mici aceasta se face manual. Se presează inițial inelul în partea inferioară a camerei de compresie, după aceea în partea superioară, fig.7.101.

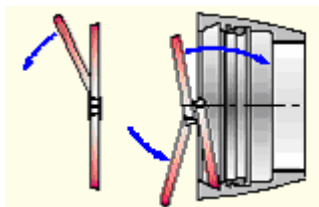


Fig.7.101 Modul de desfacere a inelului la introducerea în mufă

Inelul de etanșare se plasează cu tăietura în partea superioară a camerei de compresie.

Se introduce capătul neted în inelul de etanșare, după aceea acesta se extinde în camera de compresie.

Capătul mic al penei pentru asamblare se introduce în tăietura inelului de etanșare, se rotește cu 90° spre fața finală a garniturii de etanșare și se fixează rotind în sus spre mufă, fig.7.102.

Se aplică lubrifiant pe garnitura de etanșare TYTON, pe capătul neted, în special pe margini, în conformitate cu instrucțiunile de montaj TYTON.

Se împinge capătul neted în inelul de etanșare utilizând instrumente obișnuite (de exemplu instrumente pentru montaj V 301), fig.7.103.

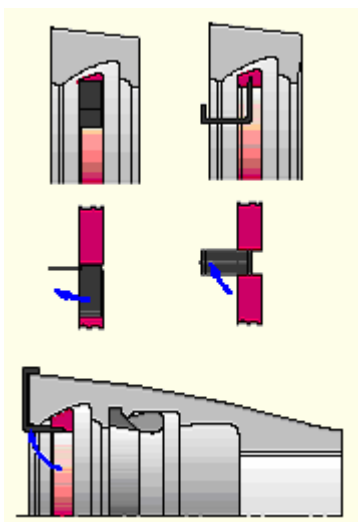


Fig.7.102 Introducerea inelul de etanșare și în mufă

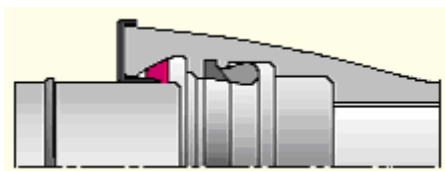


Fig.7.103 Introducerea capătului neted în inelul de etanșare și în mufă

Se scoate pana pentru asamblare. Se împinge capătul neted până la finalul mufei folosind echipamente pentru montaj.

Lărgirea tăieturii inelului de etanșare permite alunecarea acestuia până lângă inelul sudat, după care acesta se reînchide în jurul capătului neted corespunzător cerințelor impuse, fig.7.104.



Fig.7.104 Poziția capătului neted în interiorul mufei

Fixarea îmbinării

Se trage capătul neted din mufă până când se fixează inelul de etanșare în interiorul camerei de compresie cu ajutorul echipamentului de montaj, fig.7.105.

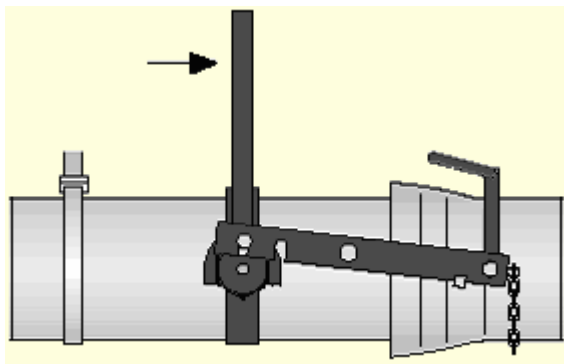


Fig.7.105 Fixarea îmbinării

În acest moment îmbinarea este asigurată împotriva desprinderii.

Detalii de montaj

Se vor lua în considerare, în totalitate efectele eforturilor de comprimare din segmentele de ancoraj care depind de presiunea interioară și a celor de întindere din îmbinări, care pot fi de 8 mm pentru fiecare conexiune.

Tot odată se consideră eforturile de întindere a conductelor, care apare la presiuni scăzute, situație în care conexiunile marginale sunt deplasate cu o deviere negativă maximă admisibilă, fig.7.106

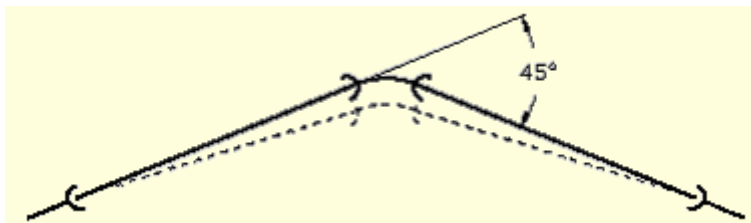


Fig.7.106 Deplasarea conexiunilor marginale

Tăierea țevelor

Când se taie țeava pe șantier, cordonul sudat pentru mufa de îmbinare TYTON-TIS-K trebuie să fie sudat cu electrozi specificați de producător. Operația de sudare trebuie să se desfășoare în conformitate cu cerințele din fișa de montaj DVS 1502.

Distanța la care se sudează inelul, față de capătul mufei trebuie să corespundă cu indicațiile din fig.7.107 și tab.7.11.

Dimensiunile pentru poziționarea cordonului sudat

Tabelul 7.11

DN	100	150	200	250	300	400
a	90	95	100	110	115	113
b	5 - 7	5 - 7	5 - 7	5 - 7	5 - 7	6 - 8
c	3	3	3	3	3	4

Pentru sudură se utilizează electrozi de tip Castolin 7330 – D.

Pentru asigurarea unei direcții corecte și uniforme a inelului de etanșare, este necesar să se monteze un zăvor cu inel din cupru pe capătul neted al țevii la o distanță corespunzătoare (vezi tab.7.11) de partea finală a acesteia, după care se aplică inelul sudat. Inelul sudat se fixează într-o singură poziție.

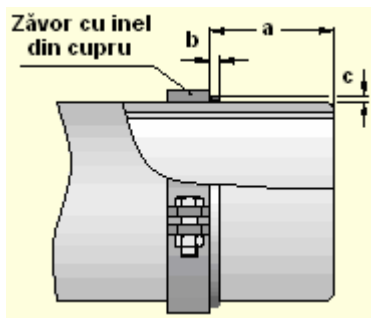


Fig.7.107 Dimensiunile pentru poziționarea cordonului sudat

După demontarea zăvorului cu inel din cupru, capătul neted al țevii trebuie adus la condițiile inițiale. Se curăță marginea capătului neted și suprafața inelului sudat și în final se aplică un strat de protecție pe aceste suprafețe.

Demontarea îmbinării

În funcție de forma inelului de etanșare TIS – K se pot aplica două metode de demontare:

- demontarea cu ajutorul segmentelor de dezasamblare**
 pentru: inele din segmente GGG
 și pentru : inele GGG (DN 250...300)
- demontarea cu pană pentru asamblare**
 pentru: inele din plastic
 și pentru: inele GGG (DN 400)

Demontarea cu ajutorul segmentelor de dezasamblare

Se trage capătul neted din interiorul mufei, cu ajutorul echipamentului de montaj sau a levierului.

Se aplică lubrifiant pe partea interioară a segmentelor de dezasamblare și se bate cu ciocanul în marginea mufei. În final se demontează îmbinarea cu ajutorul cârligului de demontare sau a echipamentelor de montaj, fig.7.108.

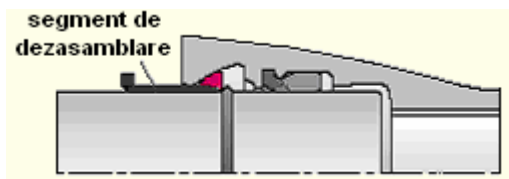


Fig.7.108 Așezarea segmentelor de dezasamblare

Demontarea cu pană de asamblare

Se trage axial capătul neted până la umărul opritor al mufei (fundul mufei). Se introduc 4 sau 5 pene de asamblare între țeavă și inelul de etanșare pentru lărgirea ulterioară a acestuia, fig.7.109 și 7.110.

Trebuie să se verifice dacă pe fiecare parte a tăieturii inelului de etanșare a camerei de compresie este poziționată câte o pană.

Se trage capătul neted afară din mufă cu ajutorul echipamentelor de montaj.

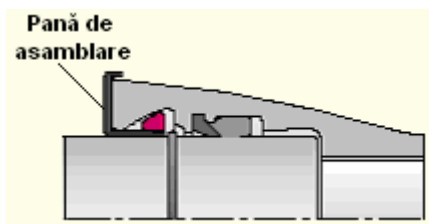


Fig.7.109 Modul de așezare al penei

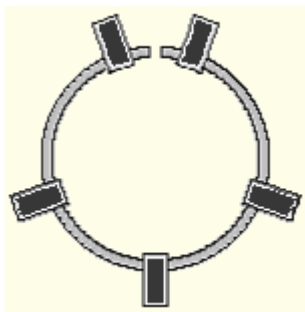


Fig.7.110 Poziția penelor pe inelul de blocaj

7.15 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU ÎMBINĂRI ZĂVORÂTE TYTON-TKF

Asamblarea unei îmbinări zăvorâte TYTON-TKF, necesită utilizarea unei mufe cu două camere, a unui segment inelar de ancoraj care se reazemă pe un cordon sudat. Se realizează prin introducerea forțată a capătului neted al țevii în mufă. În cazul în care țevile sunt tăiate este necesară realizarea în prealabil a unei porțiuni șanfrenate și a unui cordon de sudură.

Domeniul de aplicare

Aceste instrucțiuni se aplică la țevile din fontă ductilă și fittinguri conform DIN EN 545 cu mufe de îmbinare asigurate împotriva desprinderii TYTON-TKF.

Când se execută asamblarea țăvelor cu mufe de îmbinare asigurate împotriva desprinderii TYTON-TKF, se va ține seama de instrucțiunile de montaj pentru mufe de îmbinare de tip TYTON și respectiv de instrucțiunile speciale de pozare pentru acoperiri în conformitate cu DIN 30 674.

Numărul de conexiuni care vor fi montate se stabilește pe baza instrucțiunii de montaj (DYGV - GW 368).

Curățarea

Suprafețele marcate pentru așezarea garniturii, canelura, camera de compresie pentru reținerea și presarea segmentului inelar de ancoraj trebuie să fie curățate, fig.7.111.

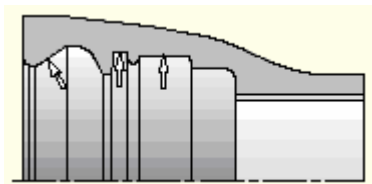


Fig.7. 111 Curățarea mufei

Lacurile în exces trebuie să fie îndepărtate.

Pentru curățarea canelurii se utilizează o răzuitoare specială sau o șurubelniță flexibilă.

Așezarea garniturii de etanșare

Instrucțiunile de montaj coincid cu cele pentru mufe TYTON.

Spațiul în care se introduce, de pe fața finală a mufei trebuie să fie centrat pe conductă. Se trage capătul neted al țevii care urmează să fie îmbinată în mufa țevii instalată anterior cu ajutorul unui echipament de montaj.

Aplicarea pastei lubrifiante

Se aplică un strat subțire de lubrifiant pe suprafața capătului neted, în special pe margini, suprafața aparentă a garniturii. Pasta lubrifiantă se aplică cu pensula în cantități rezonabile.

Asamblarea

Introducerea segmentelor de ancoraj

Când se introduc segmentele de ancoraj, îmbinarea nu trebuie să fie deplasată. În prima etapă se introduc segmentele de ancoraj în întregime în spațiul de introducere, după aceea se fixează în jurul circumferinței exterioare a capătului neted prin mișcări dreapta/stânga, fig.7.112.

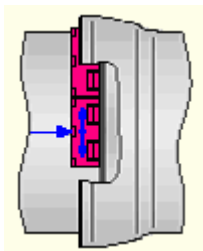


Fig.7.112 Fixarea segmentelor de ancoraj

În continuare se rotesc toate segmentele într-o singură direcție până la ultimul segment care a putut fi așezat în spațiul de introducere și care a fost plasat în poziție zăvorâtă.

Marginile ultimului segment de ancoraj pot fi puțin vizibile în spațiul de inserare. Pentru mutarea într-o poziție convenabilă a segmentelor, acestea se pot bate puțin cu ciocanul, după ce țeava a fost centrată cu o centură de susținere.

Fixarea îmbinării

Se trag toate segmentele înapoi, până când acestea ating zona frontală înclinată a camerei de compresie, fig.7.113.

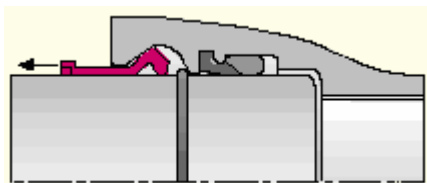


Fig.7.113 Tragerea segmentelor de ancoraj

Se exercită forțe axiale (de exemplu în ancoraj) prin tragerea țevii în prealabil susținută cu o centură, până când se realizează contactul dintre inelul sudat și segmentele de ancoraj.

În cazul în care îmbinarea nu a fost deviată, distanța axială dintre capătul segmentelor de ancoraj și partea frontală a mufei trebuie să fie aproximativ egale.

Detalii de montaj

Se vor lua în considerare, în totalitate efectele eforturilor de comprimare din segmentele de ancoraj care depind de presiunea interioară și a celor de întindere din îmbinări, care pot fi de 8 mm pentru fiecare conexiune.

Tot odată se consideră eforturile de întindere a conductelor, care apare la presiuni scăzute, situație în care conexiunile marginale sunt deplasate cu o deviere negativă maximă admisibilă, fig.7.114.

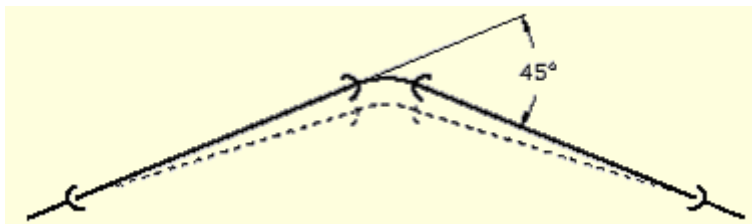


Fig.7.114 Deplasarea conexiunilor marginale

Tăierea țevelor

Când se taie țeava pe șantier, cordonul de protecție pentru mufa de îmbinare TYTON - TKF trebuie să fie sudat cu electrozi specificați de producător. Operația de sudare trebuie să se desfășoare în conformitate cu cerințele din fișa de montaj DVS 1502.

Distanța la care se sudează cordonul, față de capătul mufei trebuie să corespundă cu indicațiile din, fig.7.115 și tab.7.13

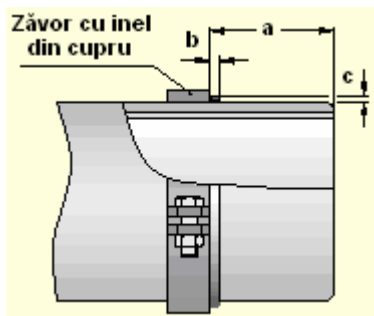


Fig.7.115 Dimensiunile pentru poziționarea cordonului sudat

Dimensiunile pentru poziționarea cordonului sudat

Tabelul 7.12

DN	500	600	700	800
a	107^{0}_{-2}	117^{0}_{-2}	135^{0}_{-2}	144^{0}_{-2}
b	8^{+1}_{-1}	8^{+1}_{-1}	8^{+1}_{-1}	8^{+1}_{-1}
c	$5^{+1,5}_{0}$	$5^{+1,5}_{0}$	$5^{+1,5}_{0}$	$5^{+1,5}_{0}$

Pentru sudură se utilizează electrozi de tip Castolin 7330 – D

Pentru asigurarea unei direcții corecte și uniforme a cordonului sudat, este necesar să se monteze un zăvor cu inel din cupru pe capătul neted al țevii la o distanță corespunzătoare (vezi tab.7.12) de partea finală a acesteia, după care se aplică cordonul sudat. Cordonul sudat se fixează într-o singură poziție.

După demontarea zăvorului cu inel din cupru, capătul neted al țevii trebuie adus la condițiile inițiale. Se curăță marginea capătului neted și suprafața cordonului sudat și în final se aplică un strat de protecție pe aceste suprafețe.

Demontarea

Se trage axial țeava din interiorul mufei și se deplasează segmentele de ancoraj în spațiul de introducere.

Îmbinarea altor sisteme de piese fitting cu TKF

Când este necesară îmbinarea unui capăt neted cu piesele fitting prevăzute cu mufă, respectiv executate cu cordon sudat numai pe o singură parte, trebuie să se contacteze producătorul.

Lucrări speciale

Înainte de așezarea țevelor în conducte de protecție, în cazul execuției lucrărilor prin foraj orizontal, sau în cazul sistemelor de tip sifon, este necesară contactarea în prealabil a producătorului.

Sistemele de conducte în trepte pot fi pozate din partea superioară spre cea inferioară, astfel după pozarea fiecărei țevi, fixarea lor este posibilă datorită greutateii acestora.

Dacă prin acest mod de execuție nu este posibilă atingerea performanțelor scontate, se vor adopta alte metode care nu se bazează pe utilizarea efectului greutateii țevelor.

În aceste cazuri, segmentele de ancoraj trebuie să fie fixate de țeavă cu o centură.

7.16 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU ÎMBINĂRI ZĂVORÂTE TYTON-NOVO-SIT

Asamblarea unei îmbinări zăvorâte TYTON-NOVO-SIT necesită utilizarea unei mufe cu două camere, a unui inel de blocaj NOVO-SIT.. Se realizează prin introducerea forțată a capătului neted al țevii în mufă.

Domeniul de aplicare

Aceste instrucțiuni se aplică la țevile din fontă ductilă și fittinguri conform DIN EN 545 cu mufe de îmbinare asigurate împotriva desprinderii TYTON-NOVO-SIT.

Când se execută asamblarea țevelor cu mufe de îmbinare asigurate împotriva desprinderii TYTON-NOVO-SIT, se va ține seama de instrucțiunile de montaj pentru mufe de îmbinare de tip TYTON și respectiv de instrucțiunile speciale de pozare pentru acoperiri în conformitate cu DIN 30 674.

Numărul de îmbinări care vor fi montate se stabilește pe baza instrucțiunii de montaj (DYGW GW 368).

Prioritar, în cazul instalării conductelor: tip sifon; sub formă de boltă; a celor în trepte; de protecție; colectoare; sau în cazul terenurilor instabile, este necesar să se ia legătura cu serviciul tehnic al producătorului.

Curățarea mufei

Suprafețele marcate pentru așezarea garniturii, canelura, camera de compresie și inelul de ancoraj trebuie să fie curățate, fig.7.116. Lacurile în exces trebuie să fie îndepărtate.



Fig.7.116 Curățarea mufei

Pentru curățarea canelurii se utilizează o răzuitoare specială sau o șurubelniță flexibilă.

Așezarea garniturii de etanșare

Instrucțiunile de montaj coincid cu cele pentru mufe TYTON.

Marcarea capătului neted

Dacă pe capătul neted al țevii nu există nici un marcaj, se trasează pe corpul țevii un reper, la o distanță față de extremitatea capătului neted egală cu lungimea, P , a mufei minus 10 mm, fig.7.117.

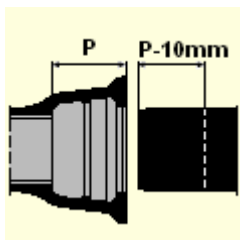


Fig.7.117 Trasarea reperului pe capătul neted al țevii

Lungimile interioare ale mufei, P , sunt date în tab.7.13.

Lungimile interioare ale mufei, P

Tabelul 7.13

DN	P, mm	DN	P, mm
100	140	400	176
150	148	500	170
200	155	600	175
250	166	700	197
300	180	-	-

Aplicarea pastei lubrifiante

Se aplică un strat subțire de lubrifiant pe suprafața capătului neted, în special pe margini, suprafața aparentă a garniturii de etanșare, și pe inelul NOVO-SIT.

Pasta lubrifiantă se aplică cu pensula în cantități rezonabile.

Asamblarea

Introducerea garniturii TYTON - NOVO – SIT

Se așează inelul NOVO – SIT în interiorul camerei de compresie. Se aplică un strat subțire de lubrifiant pe porțiunea finală a capătului neted, în special pe margini, și se introduce capătul neted în interiorul mufei până când se realizează contactul centric cu garnitura de etanșare. Axele de poziționarea a conductelor și a țevii care urmează să fie introdusă trebuie să fie aliniate. Deviațiile în timpul lucrărilor de asamblare trebuie să fie evitate.

Cu ajutorul echipamentului pentru montaj, se împinge capătul neted în mufă până când poziția inelul NOVO – SIT din îmbinare corespunde celei de a doua linii de marcaj de pe capătul neted.

Atenție: Când se instalează o țevă cu mufă de îmbinare TYTON se împinge mufa TYTON-NOVO- SIT în capătul neted până la umărul opritor

(fundul mufei) după care se trage până la prima linie de marcaj (în acest caz, linia de marcaj nu este vizibilă).

Când se utilizează piese de tip fitting, întotdeauna se împinge țeava în interiorul mufei (piesele EU sunt excluse).

Verificarea poziției garniturii de etanșare

După asamblarea îmbinării, se verifică poziția garniturii de etanșare TYTON-NOVO-SIT cu ajutorul unui indicator care se deplasează pe circumferința exterioară a capătului neted, fig.7.118.



Fig.7.118 Verificarea poziției garniturii de etanșare cu indicatorul

Fixarea îmbinării

Se utilizează un echipament de montaj pentru împingerea respectiv tragerea țevii până când se realizează contactul cu garnitura de etanșare NOVO-SIT cu segmente din oțel.

Detalii de montaj

Se vor lua în considerare, în totalitate efectele eforturilor de comprimare din segmentele de ancoraj care depind de presiunea interioară și a celor de întindere din îmbinări, care pot fi de 8 mm pentru fiecare conexiune.

Tot odată se consideră eforturile de întindere a conductelor, care apare la presiuni scăzute, situație în care conexiunile marginale sunt deplasate cu o deviere negativă maximă admisibilă, fig.7.119.

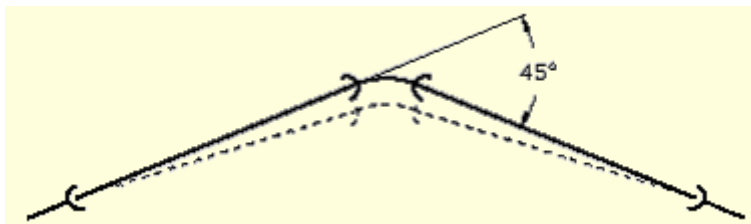


Fig.7.119 Deplasarea conexiunilor marginale

Demontarea

Se împinge țeava complet în mufă.

Se aplică lubrifiant pe segmentul de demontare după care acesta se introduce forțat în mufă utilizând o piesă de demontare.

În final se realizează demontarea îmbinării cu ajutorul unui instrument de montaj sau a unei scoabe de demontare, fig.7.120.

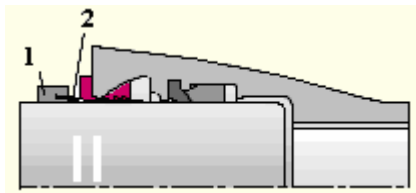


Fig.7.120 Demontarea îmbinării

- 1 –suport din oțel;
- 2 – segment pentru demontare.

7. 17 SUDURA (CORDONUL PENTRU BLOCAJ)

Sistemele de zăvorâre conțin un cordon de sudură montat din fabrică pe capătul neted al țevelor. In cazul tăierii, este necesară realizarea cordonului pe șantier.

Material necesare

- post de sudură electrică: static, alternativ sau continuu, care poate furniza minim 150 amperi;
- utilaje și accesorii pentru sudură;
- polizor (flex) cu disc abraziv electric sau pneumatic;
- electrozi fero - nichel: marca recomandată
 - GRICAST 31Ø 3,2 MESSER GRIESHEIM;
 - UTP 86 FN/5Ø 3,2 DOGA;
 - XUPER 2230Ø 3,2 CASTOLIN, etc.
- inel de ghidaj din cupru pentru executarea cordonului (unul pentru fiecare DN) cu dimensiunile din fig.7.121 și tab.7.14.

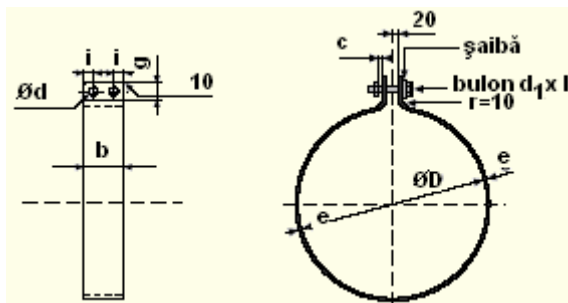


Fig.7.120 Dimensiunile pentru realizarea cordonului de sudură

Dimensiunile inelului de ghidaj din cupru

Tabelul 7.14

DN	Dimensiuni, mm									Masa, kg
	Inel			Placa de reazem				Buloane		
	D	e	b	c	g	i	d	d ₁	l	
80	96	5	25	8	40	12,5	9	8	80/50	0,630
100	116	5	25							0,700
125	142	5	25							0,790
150	168	5	25							0,890
200	220	5	25							1,100
250	271	5	35	8	40	12,5	9	8	80/50	1,700
300	323	5	35							1,900
350	375	5	35							2,200
400	627	5	35							2,600
450	477	5	35							2,700
500	528	5	35							3,200
600	631	5	50							8
700	734	5	50	5,600						
800	837	5	50	6,400						
900	940	5	50	7,000						
1000	1043	5	50	7,800						
1200	1249	5	50	9,200						
1400	Se consultă producătorul									
1500										
1600										

Modul de execuție

Pregătirea suprafeței pentru sudare

Se trasează poziția cordonului de sudură pe extremitatea corpului țevii cu ajutorul unui inel din cupru, fig.7.121.

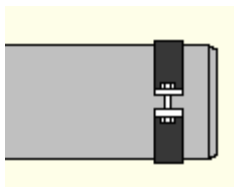


Fig.7.121 Trasarea poziției cordonului de sudură

Se răzuiește zona unde urmează să se poziționeze cordonul de sudură, fig.7.122, pe o lățime de:

- 25 mm pentru $DN < 1400$;
- 30...35 mm pentru $DN > 1400$.

Răzuirea nu trebuie să afecteze grosimea peretelui țevii;

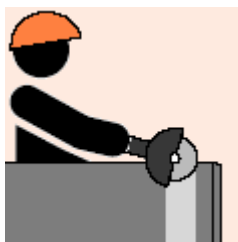


Fig.7.122 Răzuirea zonei unde urmează să se sudeze cordonul

Se poziționează și se strânge inelul de cupru în fața cordonului de sudură respectând dimensiunile din tabelul 7.14.

Acest inel trebuie să fie lipit de suprafața exterioară a țevii. Dacă este nevoie, se bate ușor cu ciocanul pentru a obține o aplicare bună, fig.7.123.

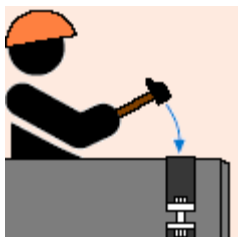


Fig.7.123 Strângerea inelului de cupru

Execuția cordonului de sudură

Se execută cordonul de sudură lângă inelul de cupru pentru a obține o suprafață dreaptă și ortogonală cu suprafața țevii, fig.7.124. Cordonul trebuie să fie

executat de un sudor experimentat printr-o singură trecere (pentru $DN < 1200$), cu electrozi de diametrul 3,2 mm. Este important să se respecte dimensiunile cordonului de sudură, b și c din tabelul 7.14.



Fig.7.124 Executarea cordonului de sudură

De preferință se lucrează între reperele A și B , fig.7.125. Se menține această valoare de lucru prin rotirea țevii.



Fig.7.125 Poziția reperelor pentru sudură

Curățarea cordonului de sudură

Pe cordonul de sudură, după curățarea și perierea sudurii, fig.7.126, precum și pe porțiunea șanfenată (în cazul tăierii), se aplică cu o pensulă numai vopsea epoxi fără solvent (ENDOKOTE 465-21, 465-30 sau echivalent), fig.7.127.

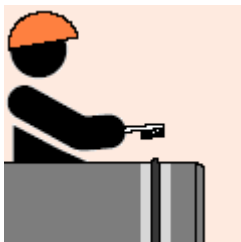


Fig.7.126 Curățarea și perierea sudurii

Pentru realizarea cordonului de sudură a îmbinărilor PAMLOCK zăvorâtă există o procedură particulară, pentru aceasta se consultă producătorul.

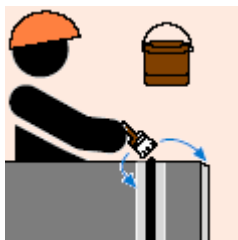
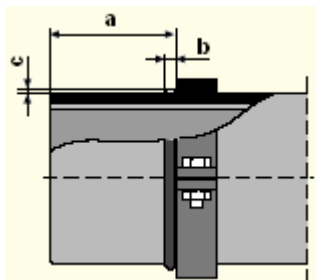


Fig.7.127 Vopsirea cordonului de sudură

Dimensiunile și poziția cordonului de sudură sunt prezentate în tab.7.15.



Dimensiunile și poziția cordonului de sudură

Tabelul 7.15

DN	a, mm		b, mm		c, mm		Nr. treceri
	nominal	toleranță	nominal	toleranță	nominal	toleranță	
80	85	± 3	7	± 1	3	± 1	1
100	90						
125	95						
150	95						
200	100						
250	110						
300	115						
350	114						
400	113		8		3,5		
450	120				4		
500	125						
600	135						
700	158						
800	165	9					
900	178						
1000	204						
1100	Se consultă producătorul						
1200	165	± 3	9	± 1	6	+0 -1	1
1400	Se consultă producătorul						
1500							
1600							

7.18 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU ÎMBINĂRI MECANICE EXPRESS

Asamblarea îmbinărilor mecanice EXPRESS este realizată prin introducerea capătului neted al țevii într-o mufă EXPRESS și prin comprimarea unei garnituri de etanșare cu ajutorul unei contraflanșe strânse cu buloane. Executarea acestei îmbinări este simplă și rapidă.

Curățarea

Se curăță cu atenție interiorul mufei și capătul neted al țevii, fig.7.128.

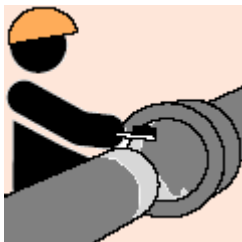


Fig.7.128 Curățarea mufei și capătului neted

Suprafețele destinate așezării garniturii de etanșare trebuie să fie curățate și vopseaua în exces trebuie să fie îndepărtată.

Se verifică porțiunea șanfrenată și de asemenea starea bună a capătului neted al țevii. În cazul tăierii, trebuie să se restabilească porțiunea șanfrenată.

Așezarea contraflanșei și a garniturii de etanșare

Se trage contraflanșa, iar pe urmă garnitura de etanșare pe capătul neted, conform fig.7.129.

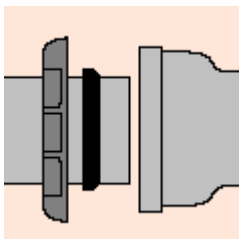


Fig.7.129 Poziționarea contraflanșei și garniturii de etanșare

Asamblare

Se introduce capătul neted până la reazemul mufei, verificând alinierea pieselor care se assemblează, după care se trage înapoi aproximativ 1 cm, fig.7.130.

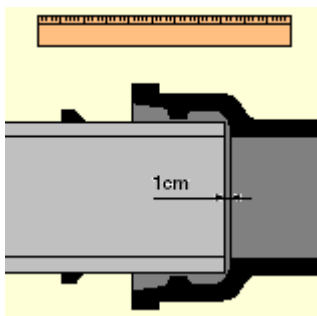


Fig.7.130 Introducerea capătului neted în mufă

Asamblarea contraflanșei

Se deplasează, prin alunecare pe țevă, garnitura de etanșare, după care se introduce în canelură. Se trage contraflanșa până când aceasta vine în contact cu garnitura. Se așează buloanele și se înșurubează piulițele cu mâna, fig.7.131.



Fig.7.131 Poziționarea contraflanșei

Strângerea buloanelor

Se verifică poziția contraflanșei, după care se strâng piulițele cu cheia, fig. 7. 132, progresiv, în ordinea numerelor prezentate în schema din fig.7.133.

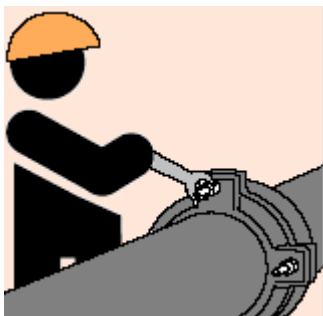


Fig.7.132 Strângerea piulițelor cu cheia

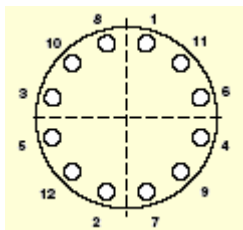


Fig.7.133 Ordinea de strângere a buloanelor

Cuplurile de strângere ale buloanelor EXPRESS sunt următoarele:

- buloane de 22 = 12 m. daN (aproximativ 12 m. kgf);
- buloane de 27 = 30 m. daN (aproximativ 30m. kgf).

După proba hidraulică, este necesară verificarea strângerii buloanelor, iar dacă este necesar acestea se vor strânge mai tare.

În cazul diametrelor mari, buloanele încep să fie strânse atunci când racordul sau țeava este suspendată cu chingă. În acest mod capătul neted va fi bine centrat în mufă și garnitura de etanșare se va poziționa corect în canelură.

7.19 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU ÎMBINĂRI MECANICE ZĂVORÂTE EXPRESS Vi

Îmbinarea mecanică zăvorâtă EXPRESS Vi se assemblează prin introducerea capătului neted într-o mufă EXPRESS, după care se montează părțile care realizează blocarea îmbinării, contraflanșa și buloane.

Asamblarea este rapid și ușor de realizat necesitând un efort minim. Îmbinarea poate fi demontată.

Recomandări de bază

Producătorul livrează componentele îmbinării EXPRESS Vi în set. Fiecare set conține instrucțiunile de asamblare, care se vor citi cu atenție.

Se recomandă ca deschiderea setului să se facă numai în momentul în care urmează să se execute îmbinarea. Se vor utiliza pentru îmbinare numai contraflanșa, garnitura de etanșare și buloanele conținute de set.

Curățarea

Se curăță cu atenție interiorul mufei și capătul neted al țevii, fig.7.134. Suprafețele destinate așezării garniturii de etanșare trebuie să fie curățate și vopseaua în exces trebuie să fie îndepărtată.

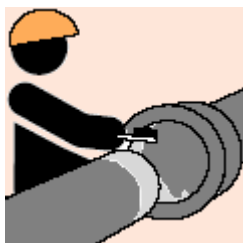


Fig.7.134 Curățarea mufei și capătului neted

Se verifică porțiunea șanfrenată și de asemenea starea bună a capătului neted al țevii. În cazul tăierii, trebuie să se restabilească porțiunea șanfrenată.

Asamblarea

Marcarea capătului neted

Se marchează capătul neted utilizând marcajul standard , în concordanță cu instrucțiunile de asamblare, fig.7.135.



Fig.7.135 Marcarea capătului neted

Montarea părților componente

Se montează în următoarea ordine: contraflanșa, se introduce inelul cu inserție, distanțierul și garnitura de etanșare pe capătul neted al țevii în conformitate cu instrucțiunile de asamblare, fig.7.136.

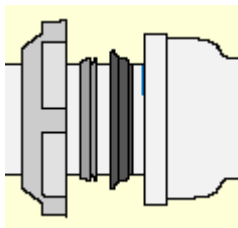


Fig.7.136 Montarea componentelor pe capătul neted

Asamblarea îmbinării

Se introduce capătul neted în mufă, urmărind respectarea liniei de marcaj. Se poziționează garnitura de etanșare în canelură. Se pun în contact toate componentele, se așează buloanele, după care se strâng cu mâna piulițele, fig.7.137.

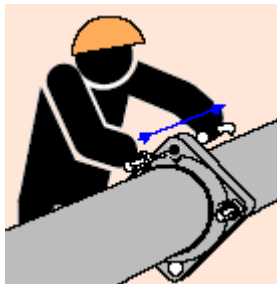


Fig.7.137 Asamblarea îmbinării

Strângerea buloanelor

Cazul 1. Asamblarea fără realizarea unei deviere

Se strâng treptat piulițele, alternativ în diagonală, până la atingerea valorii cuplului de strângere final (vezi tab.7.16), fig.7.138.

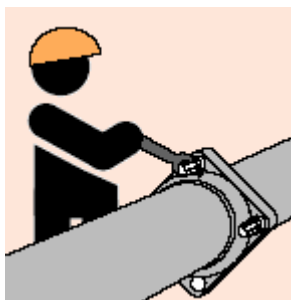


Fig.7.138 Strângerea piulițelor

Cazul 2. Asamblarea cu realizarea unei devieri

Se strâng treptat piulițele cu îmbinarea aliniată, după care aceasta se deviază în concordanță cu valorile admisibile. Piulițele se strâng până la atingerea cuplului final, în conformitate cu indicațiile prezentate în tab.7.16.

Dimensiunile cheilor utilizate pentru strângerea buloanelor:

- buloane Ø 27 – DN 60...200: cheie nr. 30;
- buloane Ø 27 – DN 250 și 300: cheie nr. 35.

Se vor utiliza numai buloanele livrate în set:

- D2L pentru DN 60...200;
- D7L pentru DN 250 și 300.

Cuplul de strângere și devierea unghiulară

Tabelul 7.16

DN	Tipul bulonului	Devierea unghiulară la montaj, grade	Cuplul de strângere	
			Inițial, m. daN	Final, m. daN
60...125	D2L(22x80)	4	2	12
150		4	6	18
200		3	6	18
250 și 300	D7L(27x120)	3	6	18

Devierea îmbinării și demontarea

Îmbinarea EXPRESS Vi permite realizarea unei noi devieri, după ce a fost făcută una inițial și demontarea.

Asamblarea unor componente deja montate

Când unele componente ale sistemului de conducte sunt asamblate înainte de așezarea lor în tranșee, îmbinarea suportă în mod inevitabil o deviere. După punerea acestora pe poziție, este necesară o verificare și o corectare a cuplului de strângere a buloanelor îmbinării EXPRESS Vi. Dacă accesul la îmbinarea mecanică EXPRESS Vi nu este posibil se va utiliza o îmbinarea STANDARD Ve.

7.20 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU ÎMBINĂRILE CU FLANȘE

Îmbinările cu flanșe permit montarea, demontarea, reparația, vizualizare și întreținerea ușoară a sistemului de conducte.

Este important de a:

- *respecta ordinea și cuplul de strângere a buloanelor;*
- *nu se pune sub sarcină sistemul de conducte în momentul strângerii buloanelor.*

Asamblarea îmbinărilor cu garnituri plate de etanșare

Procedura

Îmbinarea cu flanșe se execută prin strângerea cu buloane a celor două flanșe, între care se pune o garnitură de etanșare. Acest tip de îmbinare a țevelor din fontă ductilă este o îmbinare rigidă.

Pentru îmbinare, țevele se așează cap la cap, astfel ca suprafețele celor două flanșe să fie paralele între ele, iar orificiile flanșelor, în

care se vor introduce buloanele de strângere să fie așezate în aceeași axă, fig.7.139.

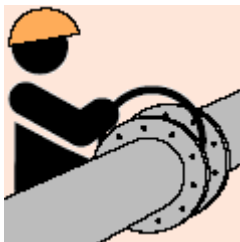


Fig.7.139 Așezarea țevelor pentru îmbinare și introducerea garniturii de etanșare

Curățarea și alinierea flanșelor

- se controlează aspectul exterior, curățenia fețelor flanșelor și a garniturii de etanșare;
- se aliniază piesele pentru îmbinare;
- se asigură între cele două fețe a flanșelor care urmează să fie asamblate un spațiu liber care să permită așezarea garniturii de etanșare.

Poziționarea garniturii de etanșare

- se introduce garnitura de etanșare între cele două flanșe și se așează buloanele.

Începând cu DN 300, pentru a ușura operațiunea de poziționare a garniturii de etanșare, aceasta se lipește parțial numai pe fața unei flanșe în poziția corectă cu ajutorul unui adeziv neopren.

- se centrează garnitura între cele două flanșe.

Strângerea buloanelor

Buloanele se introduc la început numai în orificiile din partea inferioară și laterale ale flanșelor, pentru ca garnitura, care se introduce între flanșe pe la partea superioară, să fie împiedicată de a cădea.

După introducerea garniturii se pun și celelalte buloane și se înșurubează piulițele respective. Strângerea buloanelor se execută cu cheia, treptat și într-o anumită ordine (în diagonală), pentru ca fețele flanșelor să rămână în permanență paralele între ele.

Se strâng buloanele în ordinea indicată în fig.7.140 și 7.141, cu respectarea cuplului de strângere prezentat în tabelul.7.17.

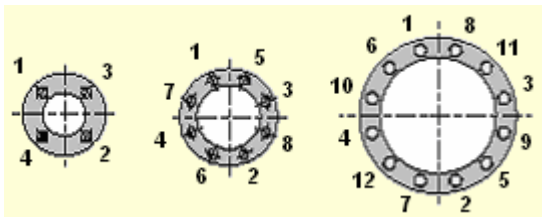


Fig. 7.140 Ordinea de strângere a buloanelor (BUDERUS)

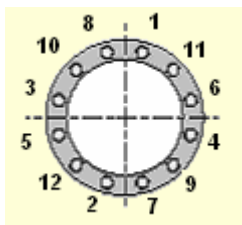


Fig.7.141 Ordinea de strângere a buloanelor
(PONT-A-MOUSSON, SAINT-GOBAIN)

Cuplul de strângere al buloanelor (garnitură plată obișnuită)

Tabelul 7.18

DN	Cuplul de strângere al buloanelor, m daN	
	PN10	PN16
40	4	4
50	4	4
60	4	4
65	4	4
80	4	4
100	4	4
125	4	4
150	4	5
200	5	6
250	6	14
300	6	12
350	6	13
400	10	17
450	12	17
500	16	28
600	18	31
700	20	35
800	36	49
1000	38	66
1100	39	69
1200	51	97
1400	62	114
1500	72	150
1600	87	154
1800	Se consultă producătorul	

Această ordine se parcurge de mai multe ori, de fiecare dată buloanele strângându-se câte puțin. Dacă fiecare bulon s-ar strânge dintr-o dată până la refuz, s-ar provoca ruperea flanșelor. Buloanele nu se strâng prea tare deoarece acestea se pot rupe.

Numărul de orificii al flanșelor este întotdeauna egal cu 4 sau cu un multiplu de 4 (4, 8, 12, 16) în funcție de diametrul țevii.

Cuplurile de strângere recomandate în tab.7.17, se referă la fileturile gresate.

Strângerea buloanelor este necesară numai pentru asigurarea compresiei îmbinării și nu pentru preluarea eforturilor de întindere care apar pe elementele sistemului de conducte.

Pentru transportul fluidelor industriale, tipul garniturii de etanșare și cuplajele de strângere ale buloanelor sunt diferite.

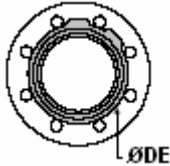
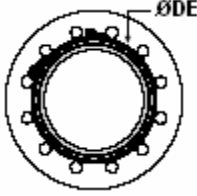
Asamblarea îmbinărilor cu garnituri de etanșare cu inserție metalică

Procedura

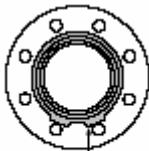
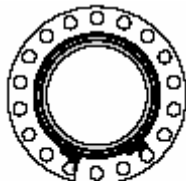
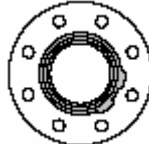
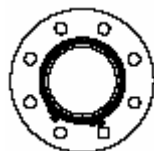
Procedeul general de asamblare este identic cu cel al garniturii plate obișnuite. Așezarea acestei garnituri este mai ușoară, datorită posibilității de centrare a inelului metalic prevăzut cu pinteni de poziționare, tab.7.18.

Metode de poziționare a garniturii cu inserție metalică în funcție de DN și PN flanșelor

Tabelul 7.18

Inel mulat	Inel clipsat	Tipul centrării	Detalii de montaj
DN 60,80 – PN10...40 DN 100...300 – PN10, 16 	DN 350...2000 – PN10 DN 700...2000 – PN16 	Centrarea cu diametrul exterior al îmbinării în contact cu buloanele	Se montează în prealabil buloanele în semicercul inferior pentru a permite sprijinirea garniturii

Tabelul 7.18 (continuare)

Inel mulat	Inel clipsat	Tipul centrării	Detalii de montaj
DN 100...300 – PN25 DN 100...150 – PN40  pinten de poziționare	DN 600 - PN16 DN 300...2000 – PN16  pinten de poziționare  Detaliu: DN350...500 PN16	Centrarea cu doi pinteni de poziționare sprijiniți pe buloane	Se verifică buna centrare a inelului de inserție înainte de strângerea în cruce a buloanelor
DN 200...300 – PN40 DN 60...200 – PN64 	DN 350, 400 – PN40 	Centrare liberă la montare a inelului de inserție metalic	Se verifică buna centrare a inelului de inserție înainte de strângerea în cruce a buloanelor

Strângerea buloanelor

Cuplurile de strângere recomandate în tab.7.19 se referă la fileturile gresate.

Cuplul de strângere al buloanelor (garnitură cu inserție metalică)

Tabelul 7.19

DN	Cuplul de strângere al buloanelor, m daN				
	PN10	PN16	PN25	PN40	PN64
60	4	4	4	4	6
65	4	4	4	4	6
80	4	4	4	4	6
100	4	4	6	6	8
125	4	4	8	8	12
150	6	6	8	8	15

Tabelul 7.20 (continuare)

DN	Cuplul de strângere al buloanelor, m daN				
	PN10	PN16	PN25	PN40	PN64
200	6	6	8	12	18
250	6	8	12	15	-
300	6	8	12	15	-
350	6	8	15	18	-
400	8	12	18	30	-
450	8	12	18	-	-
500	8	15	18	-	-
600	12	18	30	-	-
700	12	18	40	-	-
800	15	30	50	-	-
900	15	30	50	-	-
1000	18	40	60	-	-
1100	18	40	60	-	-
1200	30	50	60	-	-
1400	40	50	70	-	-
1500	40	60	70	-	-
1600	50	60	70	-	-

Norme

NF A 48-840 Elemente ale conductelor din fontă cu grafit sferoidal Seria flanșelor - Definiții - Dimensiuni – Specificații;

ISO 2531 Țevi, racorduri și piese accesorii din fontă ductilă pentru conductele sub presiune;

ISO 7005 Flanșe metalice - Flanșe din fontă (partea 2).

7.21 INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ PENTRU RACORDURILOR SOFO

Îmbinarea SOFO se assemblează prin simpla introducere a capătului neted al țevii în mufă. Această operație este simplă și rapidă.

Asamblarea îmbinării

Controlul

Se verifică prezența și conformitatea porțiunii șanfrenate pe capătul neted al țevii, fig.7.142.

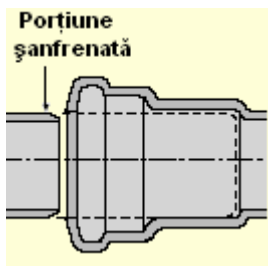


Fig.7.142 Verificarea porțiunii șanfrenate

Curățarea

Se curăță conform fig.7.143, următoarele componente: interiorul mufei, capătul neted, garnitura de etanșare.

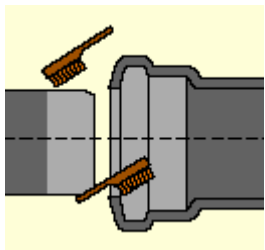


Fig.7.143 Modul de curățare al racordului SOFO

Așezarea garniturii de etanșare

Se așează garnitura de etanșare în canelura mufei și se verifică dacă aceasta este corect poziționată pe tot conturul, fig.7.144.

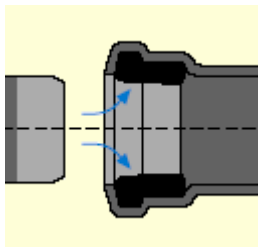


Fig.7.144 Poziționarea garniturii de etanșare

Marcarea lungimii interioare a mufei

Lungimea interioară a mufei se marchează pe capătul neted al țevii cu ajutorul unui creion de marcaj, fig.7.145.

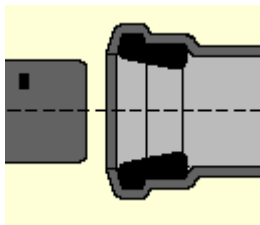


Fig.7.145 Marcarea lungimii interioare a mufei

Aplicarea pastei lubrifiante

Extremitatea capătului neted până la reper, se unge cu o pastă lubrifiantă, fig.7.146.

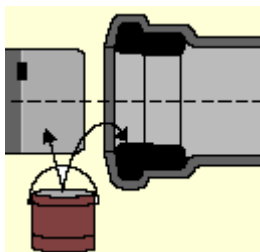


Fig.7.146 Ungerea capătului neted

Îmbinarea

Elementele care se îmbină trebuie să fie bine alinierte, asamblate până când reperul ajunge la același nivel cu marginea mufei, fig.7.147.

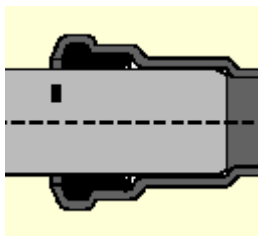


Fig.7.147 Îmbinarea racordului SOFO

7.22 INSTRUMENTE DE MONTAJ ȘI ACCESORII PENTRU ÎMBINAREA ȚEVILE ȘI FITINGURILE DIN FONTĂ DUCTILĂ CU MUFE

7. 22.1 MUFE AUTOMATE

Pentru realizarea îmbinării cu mufe a țevelor și fittingurilor sunt necesare o serie de echipamente: levier, cric, etc.

Instrumente de montaj

Pentru realizarea îmbinării țevelor și fittingurilor, sunt necesare următoarele instrumente și accesorii în funcție de diametru:

Levier(pârghie): DN 60...125

Deplasarea longitudinală a capătului neted al țevii în mufă trebuie făcută axial, prin împingerea cu o pârghie (rangă). Pentru repartizarea mai uniformă a forței de apăsare, pentru a feri țeava de deteriorare, între pârghie și muchia țevii se va interpune un calup de lemn așezat perpendicular, fig.7.148 și 7.149.

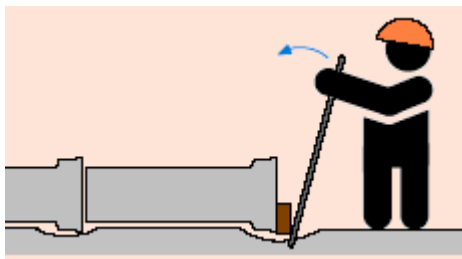


Fig.7.148 Montarea țevii cu ajutorul levierului

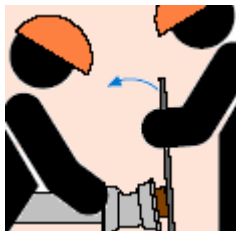


Fig.7.149 Montarea unui fitting cu ajutorul levierului

Cupa excavatorului

Cu multă precauție este posibilă utilizarea forței hidraulice a brațului excavatorului pentru deplasarea capătului neted al țevii în mufă, fig.7.150.

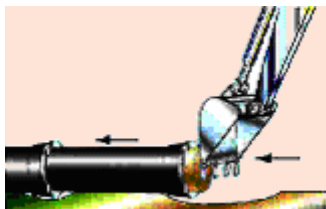


Fig.7.150 Montarea țevii cu ajutorul cupei excavatorului

În acest caz se așează un calup de lemn între mufa rămasă liberă și cupa excavatorului. Se împinge continuu și ușor urmărind permanent liniaritatea țevii care se îmbină cu conducta.

Echipament mecanic pentru montarea îmbinărilor prin mufe UNION și TYTON cu DN 80...200 și DN 150...300 (FRISCHHUT)

Capătul neted al conductei și mufa se pregătesc pentru îmbinare, se curăță și se apropie. Se instalează dispozitivul după care se fixează conductele în dispozitiv, fig.7.151.

Manevrând mânerele dispozitivului se introduce capătul neted al conductei în mufă, astfel realizându-se îmbinarea.

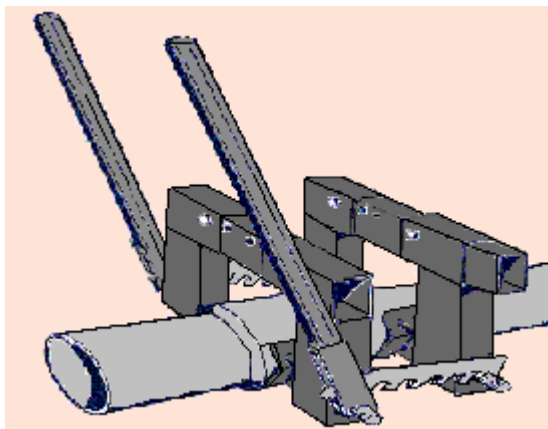


Fig.7.151 Echipament mecanic (FRISCHHUT)

Echipament mecanic pentru montarea îmbinărilor prin mufă până la DN 400 (V 301; V 302; V 303) (BUDERUS)

Echipament mecanic : V 301

Se utilizează pentru îmbinarea țevelor și fittingurilor cu dimensiunile DN 80...400, cu izolație exterioară de protecție din zinc și bitum (culoarea etichetei: argintie), fig.7.152.

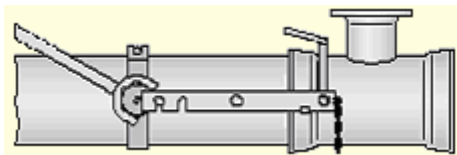


Fig.7.152 Echipament mecanic tip cric (BUDERUS)

Echipament mecanic: V 302

Se utilizează pentru țevi cu izolație exterioară de protecție din mortar de ciment (CMC), cu dimensiunile DN 80...400 (culoarea etichetei: albastră). Elementele componente ale echipamentelor V 301 și V302 sunt prezentate în tab.7.20.

Elementele componente ale echipamentelor V301 și V302

Tabelul 7.20

DN	elemente componente		Masa, kg
	V 301	V 302	
80	1 inel de strângere 1 furcă 2 tiranți (tije de tracțiune)	2 inele de strângere 2 tiranți (tije de tracțiune)	13,8
100			14,0
125			15,0
150			15,5
200			17,1
250			18,1
300			20,5
(350)			23,5
400			25,0

Echipament tip cric cu cremalieră pentru montarea îmbinărilor prin mufă cu DN 500...1000 (BUDERUS)

Elementele componente ale echipamentului sunt prezentate în fig.7.153 și tab.7.21.

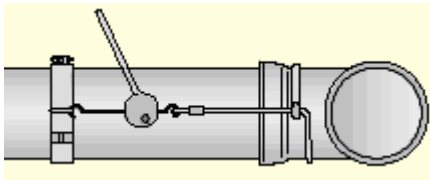


Fig.7.153 Echipament tip cric cu cremalieră (BUDERUS)

Elementele componente ale echipamentului tip cric cu cremalieră

Tabelul 7.21

DN	elemente componente	Masa, kg
500	2 dispozitive cu cremalieră 30kN	101
600	1 cablu pentru transmisie	105
700	1 cablu de tragere cu cârlig	108
800	1 dispozitiv excentric cu cârlig	112
900	2 dispozitive cu cremalieră 50kN	115
1000	1 cablu pentru transmisie 1 cablu de tragere cu cârlig 1 dispozitiv excentric cu cârlig	119

Echipament mecanic tip cric pentru montarea îmbinărilor prin mufă cu DN 150...700 (AMIDIP)

Elementele componente ale echipamentului sunt prezentate în fig.7.154.

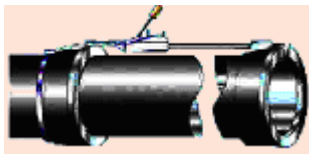


Fig.7.154 Echipament tip cric (AMIDIP)

Echipament mecanic tip cric TIRFOR (PONT-A-MOUSSON, SAINT-GOBAIN)

DN 150...300: cric TIRFOR 516 cu cablu metalic de tragere cu cârlig protejat, fig.7.155;

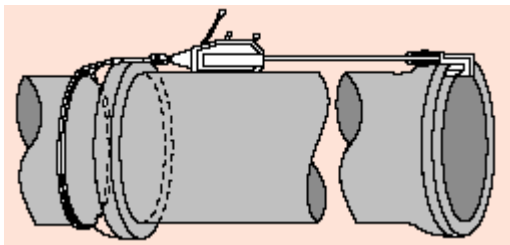


Fig.7.155 Echipament
TIRFOR 516

DN 350...600: cric TIRFOR 532 cu cablu metalic de tragere și cârlig cu izolație de protecție;

DN 700...1200: 2 cricuri TIRFOR 532, diametral opuse, 2 cabluri metalice de tragere și 2 cârlige cu izolație de protecție;

DN 1400...1600: 3 cricuri TIRFOR 532, amplasate la 120°, 3 cabluri metalice de tragere, 3 scripete și 3 cârlige cu izolație de protecție, fig.7.156;

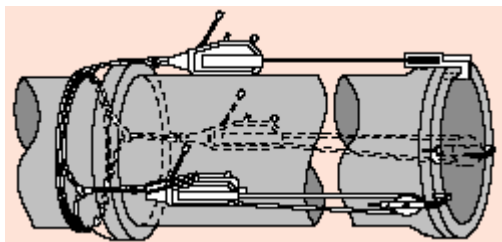


Fig.7.156 Echipament
TIRFOR 532 pentru
DN 1400...1600

DN 1800...2000: 4 cricuri TIRFOR 532, amplasate la 90°, 4 cabluri metalice de tragere, 4 scripete și 4 cârlige cu izolație de protecție.

Echipamente mecanic de tip cric hidraulic

Această metodă de îmbinare este similară cu cele în care se utilizează cricurile manuale.

Cu ajutorul cricului hidraulic se realizează o distribuție mai bună a eforturilor pentru îmbinare. Efortul care este aplicat țevii este controlat hidraulic.

Elementele componente ale echipamentului sunt prezentate în fig.7.157 și 7.158.

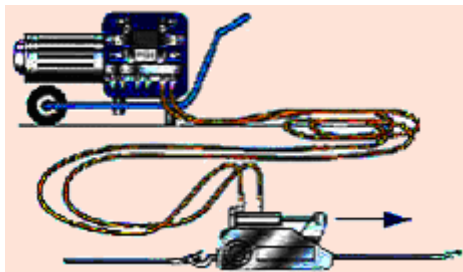


Fig.7.157 Cric hidraulic

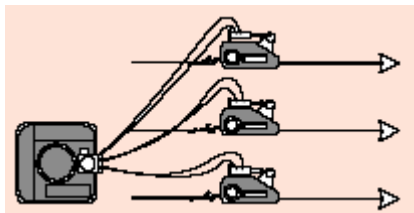


Fig.7.158 Cric hidraulic TU 16H sau
TU 32H (SAINT-GOBAIN)

Echipament mecanic tip cric TIRFOR (PONT-A-MOUSSON, SAINT-GOBAIN) pentru coturi și curbe

Elementele componente ale echipamentului sunt prezentate în fig.7.159.

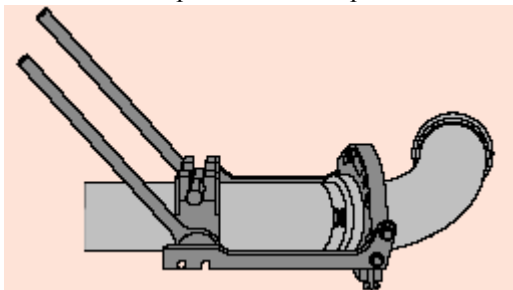


Fig.7.159 Cric TIRFOR pentru curbe

Accesorii pentru îmbinare

Perie manuală, cablu metalic multifilar, perie de sârmă, spatulă (mistrie), răzuitoare specială, șurubelniță flexibilă, pensulă, lubrifiant, indicator.

7.22.2 MUFE CU FILET ȘI MUFE MECANICE EXPRES

Instrumente de montaj

Pentru realizarea îmbinării țevelor și fittingurilor, sunt necesare instrumentele și accesoriile prezentate în tab.7 22:

Instrumente necesare pentru îmbinarea mufelor cu filet și EXPRESS

Tabelul 7.22

DN	mufă cu filet	mufă mecanică EXPRESS
40	cheie specială tip cârlig calup din lemn cablu metalic	
50		
65		
80		
100		
125		
150		
200		
250		
300		
(350)		
400		

Tabelul 7.22 (continuare)

DN	mufă cu filet	mufă mecanică EXPRESS
500		inel de strângere calup din lemn de esență tare
600		
700		
800		
900		
1000		

Cheie specială tip cârlig, (*BUDERUS*)

Elementele caracteristice sunt prezentate în fig.7.160 și tab.7.23.



Fig.7.160 Cheie cârlig

Tipul cheii în funcție de diametru

Tabelul 7.23

DN	40	80	100	125	150
Masa, kg	2,4	3,3	4,0	5,6	6,0

DN	200	250	300	350	400
Masa, kg	7,7	10,5	10,7	16,2	18,0

Accesorii pentru îmbinare

Perie manuală, perie de sârmă, răzuitoare, cretă, ciocan, pensulă, lubrifiant.

7.22.3 MUFE ZĂVORÂTE

Instrumente de montaj

Setul de instrumente de montaj

Este compus din 5 pene de asamblare, fig.7.161.



Fig. 7.161 Pană pentru asamblare

Cheie pentru fixarea

Cheia fixează inelele din fontă ductilă GGG DN 400 pentru etanșarea camerei de compresie, fig.7.162.

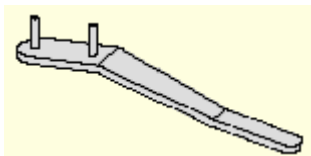


Fig.7.162 Cheie pentru fixarea inelelor

Set pene de asamblare

Pentru inelele alcătuite din segmente din fontă ductilă GGG DN 100...200 pentru etanșarea camerei de compresie, fig.7.163.

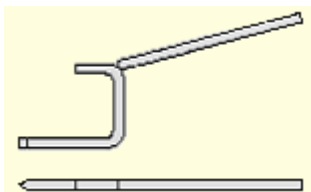


Fig.7.163 Pană pentru asamblare

Segmente de dezasamblare

Pentru inelele alcătuite din segmente din fontă ductilă GGG DN 100...200 și pentru inelele din fontă ductilă GGG DN 250... 300 de etanșare a camerei de compresie, fig.7.164.

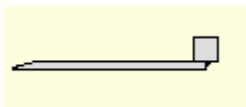


Fig.7.164 Segment de dezasamblare

Numărul necesar de segmente în funcție de diametru este dat în tab.7.24

Numărul de segmente

Tabelul 7.24

Diametrul nominal	DN 100	DN 150...300
numărul de segmente	3	4

Instrument de demontare

Piesa de demontare este compusă dintr-un suport de susținere și un anumit număr de plăci de demontare specificat în tab.7.25 și fig.7.165.

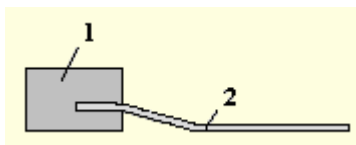


Fig.7.165 Instrument pentru demontare
1 – suport sub forma unui bloc din
oțel; 2 – placă de demontare

Numărul plăcilor de demontare

Tabelul 7.25

DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700
număr plăci	4	4	5	6	8	10	12	16	19	23	26

Setul de instrumente VRS

Constă dintr-un dispozitiv de curățare, o cheie fixă pentru strângere șuruburilor inelelor de reținere VRS și un dispozitiv de împingere al capacului de protecție.

7.23 EXECUTAREA IZOLAȚIEI CU MÂNECI DIN POLIETILENĂ

Protecția exterioară din mâneci de polietilenă este executată din două elemente:

- o mânăcă pentru țeavă;
- o mânăcă pentru îmbinare.

Instrucțiuni de bază

Pentru aplicarea acestei izolații, țevile și fittingurile trebuie în prealabil curățate și uscate bine. Trebuie să se evite prezența pământului între țeavă și mânăcă.

Patul țevii, solul natural sau materialul de umplutură care vin în contact cu țeava trebuie să fie compuse numai din material fin, pentru a se evita deteriorarea mâneșilor din polietilenă în timpul pozării sau al exploatării (sarcina terenului, greutatea conductei pline, sarcina din trafic).

Pliul îmbrăcăminte din polietilenă trebuie să se facă întotdeauna la partea superioară a țevii pentru a se micșora riscul de distrugere a acesteia în timpul acoperirii conductei cu pământ, fig.7.166.

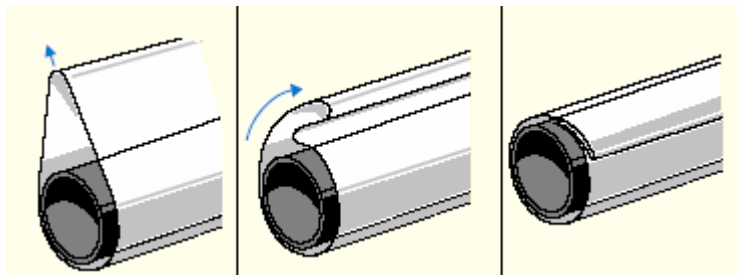


Fig.7.166 Modul de realizare al pliului mânecii

Nu se vor utiliza mâneci de polietilenă rupte și se va evita deteriorarea acestora în timpul acoperirii tranșeei. Rupturile mici pot fi reparate cu ajutorul benzii adezive. Defectele mari pot fi remediate prin utilizarea unor mâneci suplimentare de diferite tipuri care trebuie să fie suficient de lungi pentru a acoperi întreaga suprafață defectată. Acestea trebuie să fie aplicate în conformitate cu indicațiile referitoare la așezarea mâneclor pentru îmbinări.

Mâneclor din polietilenă trebuie să fie depozitate în spații acoperite, ferite de acțiunea temperaturii înalte și de razele soarelui.

Pregătirea mâneclor

Mâneclor din polietilenă pentru țevi și îmbinări se taie ținând seama de dimensiunile indicate la paragraful „Materiale necesare și dimensiuni”.

Pentru țevile STANDARD cu DN 60...600, mâneclor pentru țevi și îmbinări se livrează sub formă de suluri cu dimensiunile ștanțate pentru tăiere, fig.7.167.

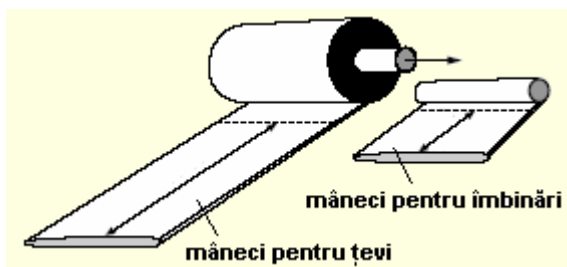


Fig.7.167 Mâneci din polietilenă livrate în suluri

Mâneci din polietilenă pentru țevi

Înainte de coborârea în tranșee, se ridică țeava de la mijloc și se trage pe la capătul neted mâneca din polietilenă strânsă sub formă de burduf, fig.7.168.

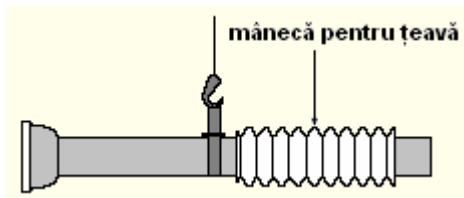


Fig.7.168 Așezarea mânecii pe țevă înainte de coborârea în tranșee

Țeava se așează pe doi suporturi de lemn, se întinde mâneca pe toată lungimea, având grijă să nu se formeze cute și se realizează pliul pe generatoarea superioară a țevii, fig.7.169.

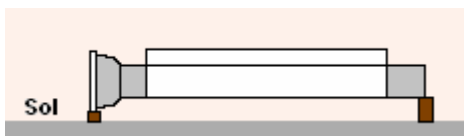


Fig.7.169 Așezarea țevii și realizarea pliului

Pliul se face în jos, după care acesta se prinde cu un bandaj (sârmă oțelită, material textil). La capătul țevii și între mâneci, îmbrăcămintea se fixează cu adeziv pe întreaga circumferință, suprapunând și pliul astfel asigurându-se o impermeabilizare mai mare.

Mâneca se leagă cu sârmă oțelită la fiecare 1,5m, fig.7.170.

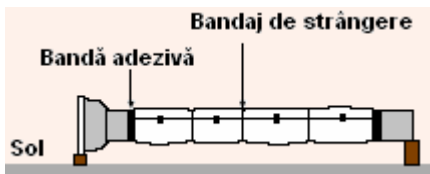


Fig.7.170 Fixarea mânecii pe țevă

Țeava astfel pregătită se coboară în tranșee, fig.7.171. Aceasta se îmbină cu echipamentele curente, având grijă ca îmbrăcămintea să fie continuă pe toată lungimea țevii, iar pliul pe generatoarea superioară. Până la efectuarea îmbinării se îmbracă mâneca pentru îmbinare.

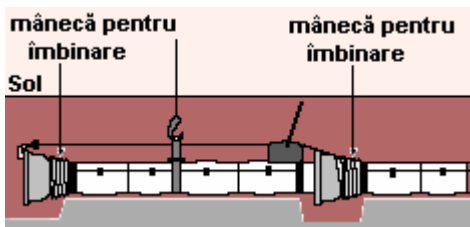


Fig.7.171 Asamblarea îmbinării

Mânci din polietilenă pentru îmbinări

Se introduce mâneca pentru îmbinare pe la capătul neted. În zona îmbinării, tranșeea trebuie să fie suficient de largă și de adâncă pentru a permite așezarea mânecii în bune condiții (trecerea bandei adezive și a legăturilor), fig.7.172.

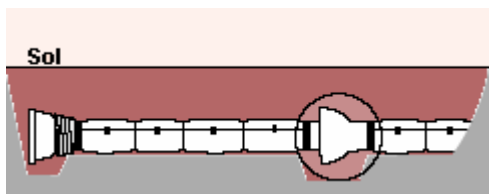


Fig.7.172 Forma tranșeei în dreptul îmbinării

Mâneca se întinde destul de bine pentru a se suprapune pe țevă. Se fixează prin legare cât mai aproape de contraflanșă, în cazul îmbinării mecanice EXPRESS, sau de mufă în cazul îmbinărilor STANDARD, fig.7.173.

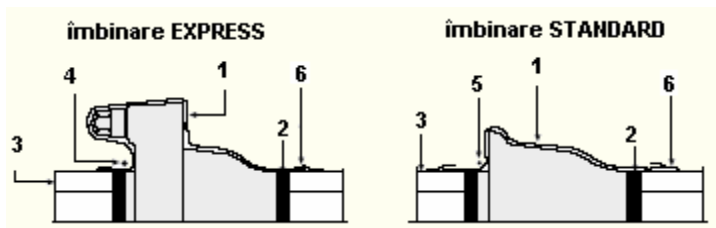


Fig.7.173 Legarea mâncilor la îmbinări

1 – mâneca îmbinării; 2 – adeziv; 3 – mânecă pentru țevă; 4 –bandaj; 5 – legătură, 6 – bandă adezivă.

Se fixează extremitățile pe mâncile țevii cu ajutorul benzii adezive dispusă pe toată circumferința în scopul realizării unei protecții continue.

În mod succesiv se montează mâncile țevelor și îmbinărilor, care trebuie să formeze o izolație de protecție continuă, fig.7.174.

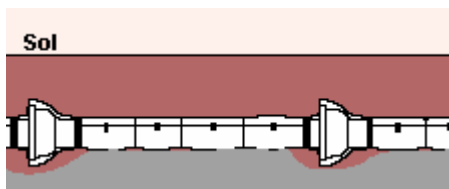


Fig.7.174 Montarea succesivă a mâncilor țevelor și îmbinării

Mâneci din polietilenă pentru racorduri

Pentru protecția racordurilor se utilizează aceleași mâneci din polietilenă. În funcție de forma racordurilor pot fi necesare două sau trei mâneci. Așezarea acestora se face cu respectarea aceluiași recomandări ca și în cazul țevelor și îmbinărilor.

Exemple

Decupare

În cazul curbelor mâneca se taie în funcție de lungimea racordului, fig.7.175.

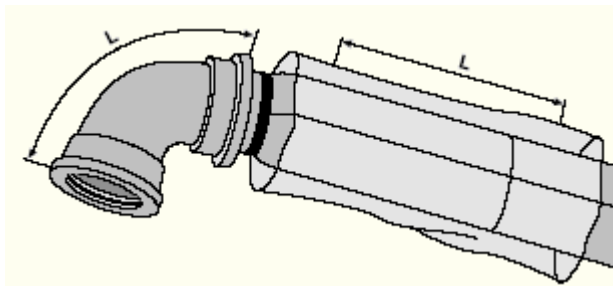


Fig.7.175 Mânecă pentru racord tip curbă

Mâneca pentru teuri trebuie să se taie după indicațiile din fig.7.176.

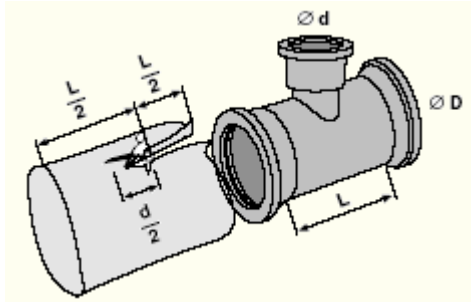


Fig.7.176 Mânecă pentru racord tip teu

Montarea

Montarea mâneii pentru curbă se face conform fig.7.177.

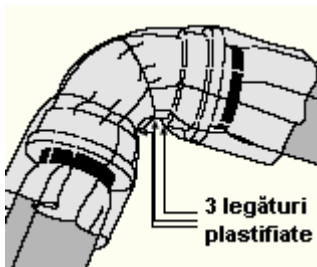


Fig.7.177 Fixarea mâneii pe un racord tip curbă

Montarea mânecii pentru un teu se face conform fig.7.178.

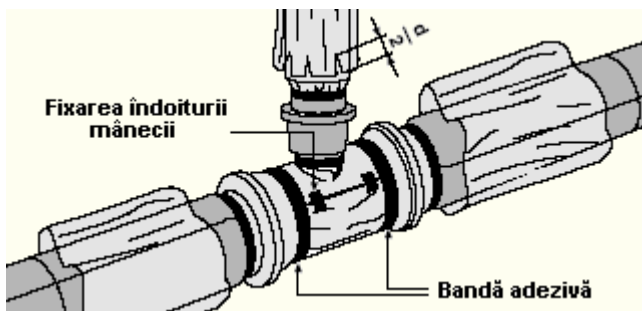


Fig.7.178 Fixarea mânecii pe un racord tip teu

Montarea mânecilor din polietilenă pe diferite tipuri de racorduri face obiectul unor instrucțiuni particulare. Se consultă producătorul.

Asamblarea finală

Asamblarea finală a mânecii în cazul unui racord tip curbă se face conform fig.7.179.



Fig.7.179 Racord tip curbă izolat cu mâneci din polietilenă

Asamblarea finală a mânecii în cazul unui racord tip teu se face conform fig.7.180.

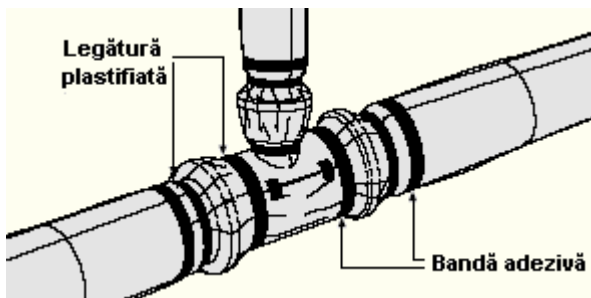


Fig. 7.180 Racord tip teu izolat cu mâneci din polietilenă

Materiale necesare și dimensiuni

Stabilirea dimensiunilor se va face pe baza fig.7.181 și tab.7.26 și 7.27.

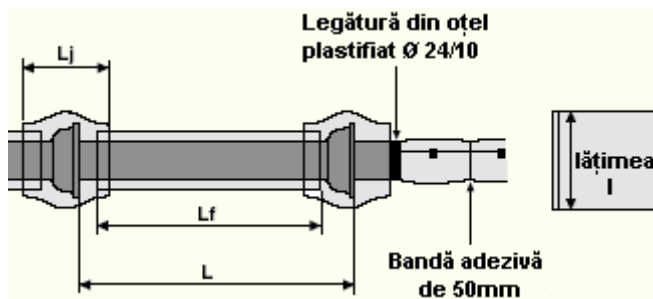


Fig.7.181 Dimensiunile mănecilor din polietilenă

7.24 MONTAREA IZOLAȚIEI EXTERIOARE DE PROTECȚIE STANDARD TT (SAINT-GOBAIN)

Țevile, fittingurile și accesorii din fontă ductilă dotate cu izolație exterioară de protecție STANDARD TT sunt ușor de pozat și îmbinat.

Depozitarea

Țevile și fittingurile trebuie să fie depozitate pe platforme plate fără pietre.

Țevi DN 60...300 cu izolație exterioară de protecție din polietilenă și țevi DN 100...450 cu izolație exterioară de protecție din poliuretan

Țevile sunt livrate pentru expediere de producător sunt ambalate în pachete.

Pentru depozitarea țevelor se utilizează scânduri de lemn suficient de rezistente și de calitate bună. Pachetele de țevi se depozitează în stive a căror înălțime nu trebuie să depășească 2,5 m, fig.7.182.

Țevi DN 350...500 cu izolație exterioară de protecție din polietilenă și țevi DN 500...2000 cu izolație exterioară de protecție din poliuretan

Țevile cu DN 350...2000 sunt livrate individual și se depozitează sub formă de stive continue mufă – capăt neted, fig.7.183.

Materiale necesare și dimensiunile mânecilor din polietilenă

Tabelul 7.26

DN		Mâneci						Legături pe țevă		Bandă adezivă pe țevă		Masa pentru 1 m		
		țevă		îmbinări			Gro- simea	Nr.	lungi- me	Nr.	lungi- me	țevă	îmbinări	
				STD STDVi UNI STD Vi STD Pk TYTON	EXP EXP Vi STD Ve STD V+i								STD STDVi UNISTD Vi STD Pk TYTON	EXP EXP Vi STD Ve STD V+i
		L	l	Lf	l	Lj							E	
	m	m	m	m	m	m	μm		m		m	kg	kg	kg
60	6	0.315	5.80	0.315	0.400	0.80	200	4	1.8	4	1.2	0.117	0.117	0.148
80	6	0.315	5.80	0.315	0.400	0.80	200	4	2	4	1.6	0.117	0.117	0.148
100	6	0.315	5.80	0.315	0.560	0.80	200	4	2.3	4	1.8	0.117	0.117	0.210
125	6	0.400	5.80	0.400	0.560	0.80	200	4	2.6	4	2.2	0.148	0.148	0.210
150	6	0.400	5.80	0.400	0.560	0.80	200	4	2.9	4	2.6	0.148	0.148	0.210
200	6	0.560	5.80	0.560	0.710	0.80	200	4	3.6	4	3.4	0.210	0.210	0.263
250	6	0.710	5.80	0.710	0.900	0.80	200	4	4.2	4	4.4	0.263	0.263	0.333
300	6	0.710	5.80	0.710	0.900	0.80	200	4	4.9	4	5.2	0.263	0.263	0.333
350	6	0.900	5.80	0.900	1.120	0.80	200	4	5.6	4	6	0.333	0.333	0.437
400	6	0.900	5.80	0.900	1.120	0.80	200	4	6.2	4	6.8	0.333	0.333	0.437
450	6	1.120	5.80	1.120	1.120	0.80	200	4	7.6	4	7.6	0.437	0.437	0.437
500	6	1.120	5.80	1.120	1.250	0.80	200	4	8.3	4	8.4	0.437	0.437	0.463
600	6	1.250	5.80	1.250	1.600	0.80	200	4	9.6	4	10	0.463	0.463	0.593
700	7	1.600	6.70	1.600	1.600	0.80	200	5	13.6	4	11.6	0.593	0.593	0.593

Tabelul 7.26(continuare)

DN		Mâneci						Legături pe țevă		Bandă adezivă pe țevă		Masa pentru 1 m		
		țevă		îmbinări			Gro- simea	Nr	lungime	Nr.	lungime	țevă	îmbinări	
				STD STDVi UNI STD Vi STD Pk TYTON	EXP EXP Vi STD Ve STD V+i								STD STDVi UNI STDVi STDPk TYT	EXP EXP Vi STD Ve STD V+i
		L	l	Lf	l	Lj							E	
		m	m	m	m	m							m	μm
800	7	1.800	6.70	1.800	2.240	0.80	200	5	15.3	4	13.2	0.666	0.666	0.829
900	7	2.240	6.70	2.240	2.240	0.80	200	5	16.9	4	14.8	0.829	0.829	0.829
1 000	7	2.240	6.70	2.240	2.500	0.80	200	5	18.5	4	16.4	0.829	0.829	0.925
	8.27		7.70					6	22.2					
1 100	7	2.500	6.70	2.500	2.500	0.80	200	5	20.1	4	18.2	0.925	0.925	0.925
1 200	8.26	2.500	7.70	2.500	2.500	0.80	400	6	26.1	4	19.8	1.850	1.850	1.850
1 400	8.19	2.800	7.70	2.800		0.80	400	6	30.6	4	23	2.070	2.070	
1 500	8.18	3.100	7.70	3.100		0.80	400	6	32.5	4	24.6	2.290	2.290	
1 600	8.18	3.100	7.70	3.100		0.80	400	6	34.4	4	26.2	2.290	2.290	
1 800	8.17	3.600	7.70	3.600		0.80	400	6	38.4	4	29.4	2.610	2.610	
2 000	8.13	4.500	7.70	4.500		0.80	400	6	40.2	4	31.2	3.310	3.310	

Dimensiunile sulurilor pentru țevi și îmbinări cu DN 60...600

Tabelul 7.27

DN	Mâneci							Legături pe teavă		Bandă adezivă pe teavă	
	l	Lf	Lj	Gro- simea	Nr. de mâneci pentru țevi și îmbinări pe sul	Lungime țevi pe sul	Masa sul	Nr	lungime	Nr.	lungime
	mm	m	m	μm		m	kg		m		m
60	315	5.80	0.80	200	20	120	15	4	1.8	4	1.2
80	315	5.80	0.80	200	20	120	15	4	2	4	1.6
100	315	5.80	0.80	200	20	120	15	4	2.3	4	1.8
125	400	5.80	0.80	200	20	120	19	4	2.6	4	2.2
150	400	5.80	0.80	200	20	120	19	4	2.9	4	2.6
200	560	5.80	0.80	200	20	120	27	4	3.6	4	3.4
250	710	5.80	0.80	200	20	120	34	4	4.2	4	4.4
300	710	5.80	0.80	200	20	120	34	4	4.9	4	5.2
350	900	5.80	0.80	200	15	90	33	4	5.6	4	6
400	900	5.80	0.80	200	15	90	33	4	6.2	4	6.8
450	1 120	5.80	0.80	200	15	90	40	4	7.6	4	7.6
500	1 120	5.80	0.80	200	15	90	40	4	8.3	4	8.4
600	1 250	5.80	0.80	200	15	90	45	4	9.6	4	10

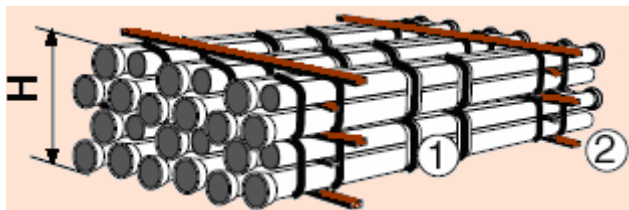


Fig. 7.182 Depozitarea pachetelor cu țevi

1 – pachet cu țevi; 2 – scânduri de lemn cu grosimea de 120 mm;
H – înălțimea de depozitare egală cu 2,5 m.

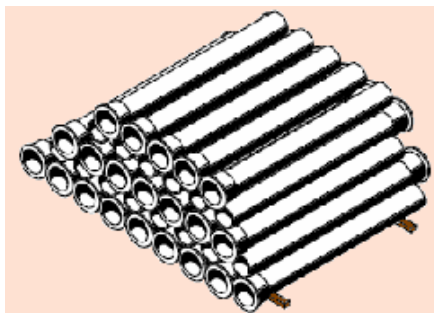


Fig.7.183 Depozitarea sub formă de stivă a țevelor mufă – capăt neted

Țevile din fiecare rând sunt așezate alternativ, capăt neted – mufă, față de rândul inferior fără să fie necesară utilizarea de scânduri între rânduri. Primul rând de țevi se așează pe scânduri din lemn cu o grosime de 120 mm. Numărul maxim de rânduri dintr-o stivă pentru țevi K 9, nu trebuie să depășească valorile indicate în tab.7.28.

Numărul maxim de rânduri dintr-o stivă, pentru țevi K 9

Tabelul 7.28

DN	Nr. rânduri	DN	Nr. rânduri
350	18	1000	3
400	16	1100	3
450	14	1200	2
500	12	1400	2
600	10	1500	2
700	7	1600	2
800	6	1800	2
900	5	2000	2

Fitinguri

Fitingurile trebuie să fie depozitate în funcție de tipul, diametrul și greutatea acestora pe scânduri din lemn.

La depozitarea fittingurilor nu trebuie să se producă deteriorări ale izolației exterioare de protecție din epoxi.

Terasament

Dacă solul existent conține pietre, pietriș grosier, care pot deteriora izolația exterioară de protecție a țevelor, este necesar să se pregătească radierul tranșeei și să se prevadă un pat de pozare de 10 cm. După pozarea conductei trebuie să se acorde atenție și zonei de acoperire, fig.7.186.

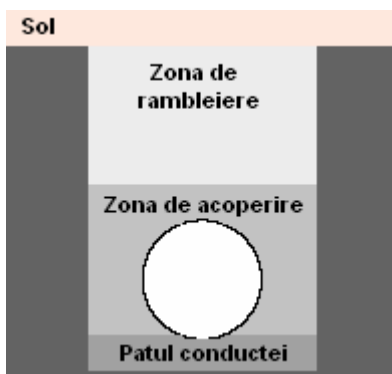


Fig.7.184 Zonele de acoperire și rambleiere

Asamblarea îmbinării

Pentru îmbinarea țevelor și fittingurilor se consultă:

- Instrucțiuni de montaj pentru îmbinările automate STANDARD, TRIDUCT și TYTON;
- Instrucțiuni de montaj pentru îmbinări zăvorâte UNIVERSAL STANDARD Ve;
- Instrucțiuni de montaj pentru îmbinări zăvorâte UNIVERSAL STANDARD Vi.

Izolarea îmbinărilor

Țevi și fittinguri DN 60...300 cu izolație exterioară de protecție din polietilenă

Se amplasează manșonul de protecție din elastomer pe capătul neted înainte de realizarea îmbinării și se verifică porțiunea șanfrenată a capătului neted, fig.7.185.

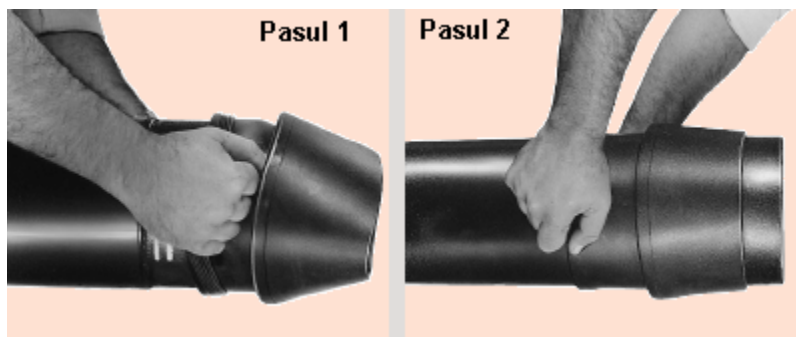


Fig.7.185 Tragerea manșonului de protecție pe capătul neted

Pentru ușurarea operațiilor se recomandă utilizarea pastei lubrifiante. Se răsucesce manșonul de protecție, fig.7.186 după care se assemblează îmbinarea.

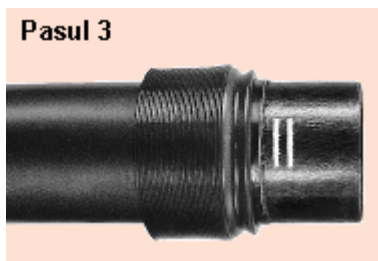


Fig.7.186 Răsucirea manșonului pe capătul neted

După ce s-a efectuat îmbinarea și verificarea acesteia se răsucesce manșonul de protecție peste mufă, fig.7.187.

Țevi și fittinguri DN 350...500 cu izolație exterioară de protecție din polietilenă
Montarea colierului de protecție termo-retractabil RAYCHEM

Se verifică capătul neted al țevii, după care se așează colierul în spatele mufei, fig.7.188.

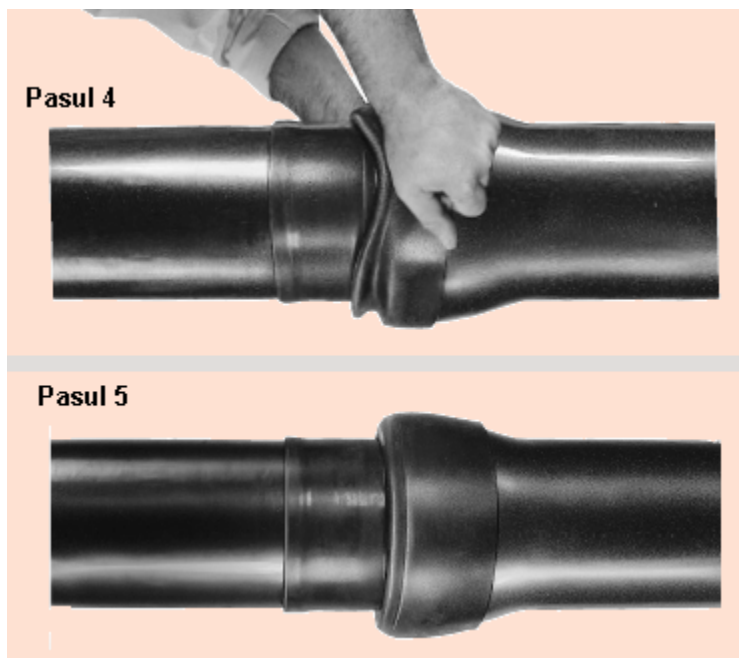


Fig.7.187 Tragerea manșonului de protecție peste mufă

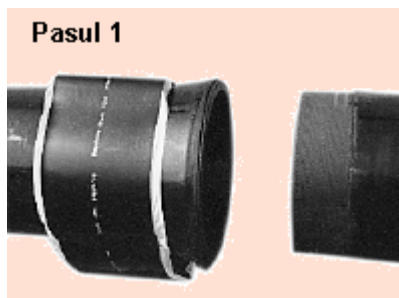


Fig.7.188 Așezarea colierului termo-retractabil în spatele mufei

Se efectuează îmbinarea capătul neted cu mufa și se verifică, după care, se îndepărtează stratul exterior de protecție din polietilenă cu hârtie abrazivă suprafața pe care urmează să se așeze colierul, fig.7.189.

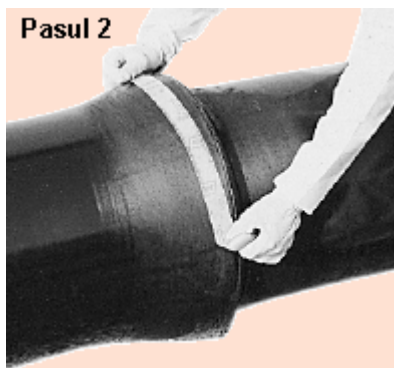


Fig.7.189 Șlefuirea mufei cu hârtie abrazivă

Se încălzește suprafața cu flacără de gaz până când temperatura depășește 60°C, fig.7.190.

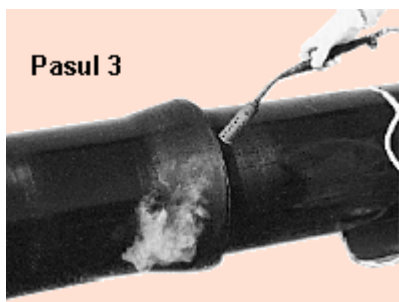


Fig.7.190 Încălzirea suprafeței care urmează să se protejeze

Se îndepărtează învelișul de protecție din interiorul colierului termo-retractabil, fig.7.191.



Fig.7.191 Îndepărtarea învelișului de protecție al colierului

Se centrează colirul de protecție termo-retractabil pe îmbinare, fig.7.192.

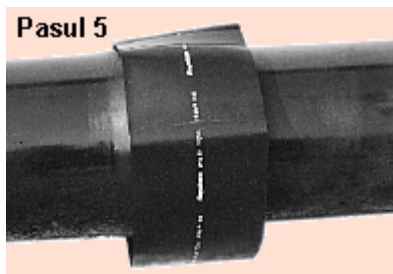


Fig.7.192 Centrarea colierului pe îmbinare

Contractarea colirului de protecție termo-retractabil se realizează cu flacără slabă de gaz prin treceri rapide în jurul întregii suprafețe, fig.7.193.

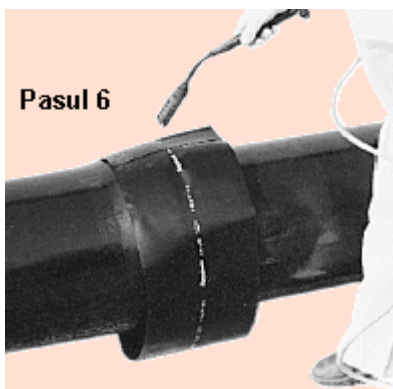


Fig.7.193 Contractarea colierului cu flacără de gaz

Operația se consideră terminată în momentul în care începe să iasă adezivul la marginile colirului de protecție. Dacă este necesar acesta se poate netezi cu mâna, pentru a-l aduce la forma finală, fig.7.194.

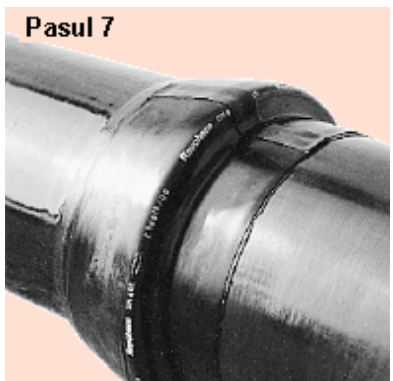


Fig.7.194 Îmbinării izolată cu colier termo- retractabil

Țevi și fittinguri DN 100...2000 cu izolație exterioară de protecție din poliuretan

Pentru țevile și fittingurile livrate cu izolație exterioară de protecție din poliuretan nu este necesară protecția îmbinărilor.

7. 25 MONTAREA CONDUCTELOR PREIZOLATE ISOPAM

Țevile preizolate ISOPAM sunt ușor de pozat și îmbinat prin simpla introducere capătului neted în mufă.

Pozarea aeriană și traversarea pe poduri

Recomandări

Se consultă „Pozarea aeriană” și „Traversarea aeriană pe poduri”.

Dimensiunile suportilor și colierelor de fixare

Dimensiunile suportilor și colierelor de fixare trebuie să se aleagă în funcție de diametrul exterior, DE, al izolației exterioare de protecție.

Se recomandă să se prevadă:

- câte un suport pentru fiecare țevă amplasat în spatele îmbinărilor;
- coliere de fixare de o lățime „L” care trebuie respectată;
- o izolație de protecție care trebuie introdusă între colier și țevă pentru a preveni deformarea sau distrugerea izolației exterioare.

În tab.7.29 sunt prezentate principalele dimensiuni ale țevelor preizolate ISOPAM și lățimea colierelor de fixare.

Dimensiunile țevelor ISOPAM și lățimea colierelor de fixare

Tabelul 7. 29

DN	DE	L	Masa țevii	DN	DE	L	Masa țevii
	mm		kg		mm		kg
100	200	60	133	300	450	80	453
125	225	60	165	350	500	100	597
150	250	60	198	400	560	100	701
200	315	60	272	500	670	150	856
250	400	80	367	600	se consultă producătorul		

Pozarea îngropată

Condiții de pozare

Se amenajează un pat de pozare de 10 cm din nisip. Pentru zona de acoperire se utilizează material de umplutură fără pietre sau nisip care se compactează pe o înălțime mai mare cu 10 cm față de generatoarea superioară a țevii, fig.7.195.

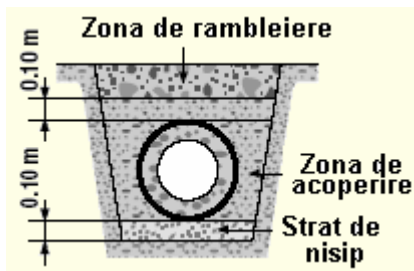


Fig.7.195 Zonele de acoperire și rambleiere

Pentru zona de rambleiere se poate utiliza orice tip de material de umplură în conformitate cu normele practicate.

Înălțimea minimă de acoperire cu încărcări din trafic (sarcina din trafic - 10 t)

Înălțimea minimă de acoperire cu luarea în considerare a încărcărilor din trafic este următoarea:

- 0,50 m pentru $DN \leq 300$;
- 0,75 m pentru $DN > 300$.

Izolarea îmbinărilor

Pe capătul neted al țevii în spuma din poliuretan se plasează un distanțier, iar pe partea mufei un manșon de etanșare din elastomer, fig.7.196.

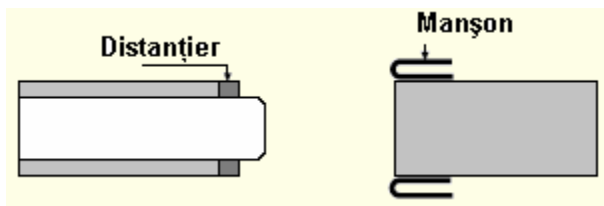


Fig.7.196 Modul de așezare al distanțierului și manșonului de etanșare

Îmbinarea se assemblează în conformitate cu indicațiile de la capitolul „Instrucțiuni de montaj pentru îmbinările automate STANDARD, TRIDUCT și TYTON”.

Se strânge izolația de protecție peste manșon din elastomer cu ajutorul unei benzi de etanșare.

Elementele componente ale unei îmbinări cu țevi preizolate ISOPAM sunt prezentate în fig.7.197.

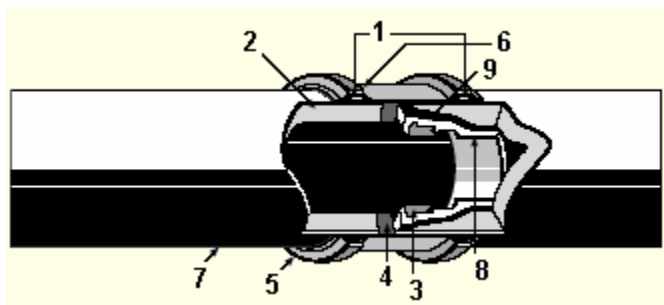


Fig.7.197 Conductă preizolată ISOPAM DN 300...600

1 – bandă bituminoasă; 2 – spumă din poliuretan; 3 – garnitură de etanșare;
4 – distanțier; 5 – brățară de strângere; 6 – manșon din elastomer; 7 – izolație
din polietilenă; 8 – izolație interioară din mortar de ciment; 9 – țevă.

Tăierea țevelor

Marcarea liniei de tăiere și stabilirea lungimii de pe care se îndepărtează izolația exterioară de protecție

Pentru tăierea țevelor trebuie să se determine adâncimea mufei, care se marchează pe capătul neted.

Lungimea, A, de pe care urmează să se îndepărteze izolația exterioară de protecție se stabilește în conformitate cu indicațiile din tab.7.30 și fig. 7.198.

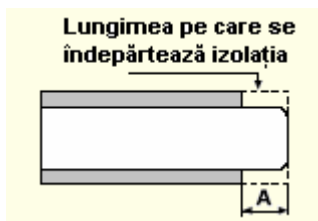


Fig.7.198 Lungimea pe care se îndepărtează izolația exterioară de protecție

Lungimea de îndepărtare a izolației de protecție

Tabelul 7.30

DN	Lungimea, A, mm	DN	Lungimea, A, mm
100	97	300	130
125	100	350	148
150	103	400	150
200	109	500	155
250	108	600	se consultă producătorul

Tăierea țevilor

Tăierea țevilor se va face în conformitate cu indicațiile prezentate în capitolul „Tăierea țevilor”

Tăierea izolației exterioare de protecție

Tăierea izolației exterioare din polietilenă și a stratului de spumă din poliuretan se va face cu atenție sporită pentru a nu tăia din greșeală peretele din fontă ductilă al țevii. Izolația se îndepărtează și se curăță capătul neted.

Refacerea porțiunii șanfrenate

Pentru evitarea zgârierii garniturii de etanșare în timpul montajului trebuie să se șanfreneze și să se debavureze capătul tăiat al țevii, după care se aplică vopsea epoxi, (se consultă capitolul „Refacerea izolației exterioare de protecție”).

7. 26 PROBA HIDRAULICĂ PE ȘANTIER

Proba hidraulică pe șantier permite verificarea etanșeității și stabilității conductei înainte de punerea în exploatare.

DIN 4279, Partea 3, respectiv DIN EN 805 stabilesc modul de execuție a probei de presiune pentru conductele de apă potabilă. Se pot utiliza și normativele naționale în vigoare.

Încercările hidraulice condiționează recepția conductelor și permit verificarea etanșeității îmbinărilor. Acestea trebuie să fie efectuate la un interval de timp scurt de la montare.

Proba hidraulică pe șantier se execută conform procedurii descris în fig.7.199.

1. Lungimea tronsonului

Lungimea tronsonului care se supune testării depinde de configurația traseului. Se recomandă să nu se depășească lungimea de 500m, deoarece la tronsoanele cu lungime mai mare cercetarea eventualelor scurgeri este dificilă. În practică, pe șantier se aplică procedeul cu lungimi mici sub responsabilitatea antreprenorului care execută punerea în operă.

2. Cazul unui tronson zăvorât

Proba unui tronson zăvorât se execută prin lăsarea conductei descoperite, în scopul de a pune conducta în sarcină sub efectul presiunii. În practică se procedează în următoarea modalitate:

- se efectuează pozarea tuturor tronsoanelor zăvorâte, oricare ar fi importanța lor;
- se efectuează proba hidraulică a acestor tronsoane, fără utilizarea sprijinirilor la extremități;

- tronsonul zăvorât este menținut sub presiune, după care se trece la acoperirea tranșeei în scopul fixării conductei.

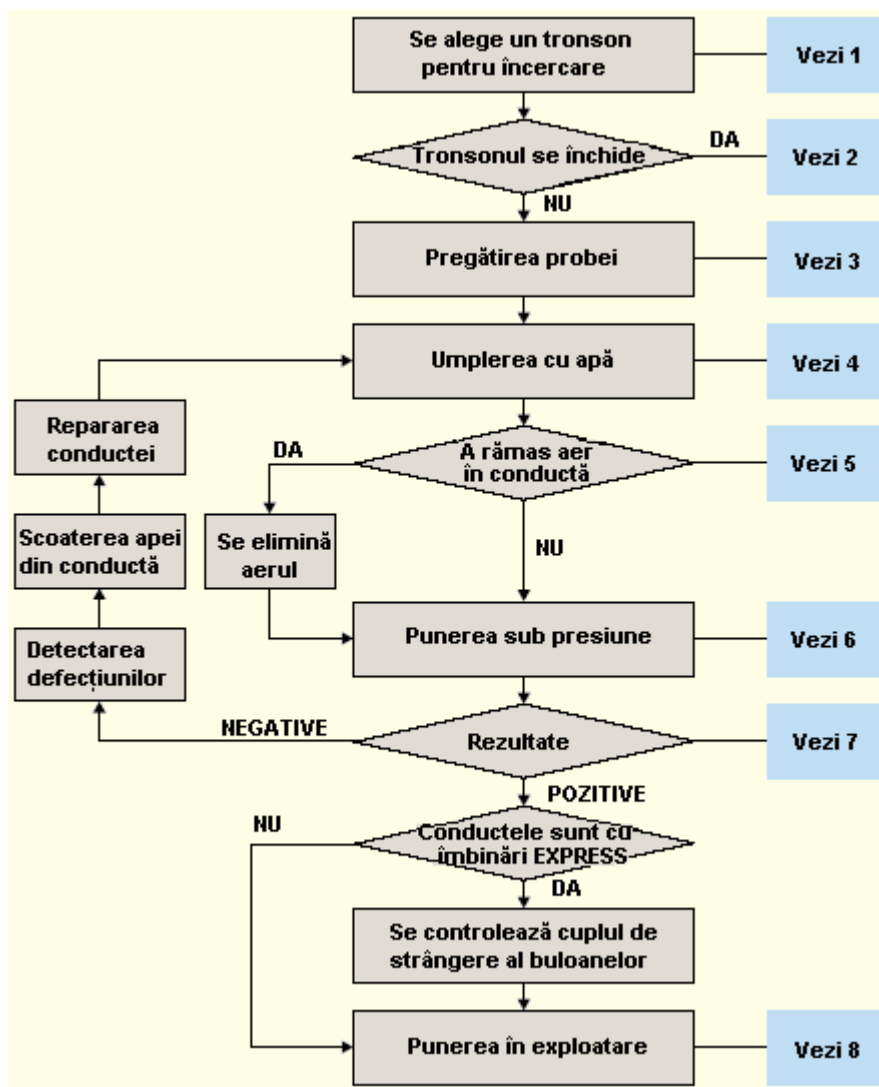


Fig.7.199 Modul de executare al probei hidraulice pe șantier

3. Pregătirea probei

Proba se face în condiții care permit examinarea efectivă a tronsonului respectiv și în particular a tuturor îmbinărilor. Pentru conductele îngropate încercarea hidraulică se face înainte de acoperirea acestora, în afară de situațiile notificate de antreprenor.

Dacă conducta este supusă probei înainte de acoperire, „călăreții” din teren sunt dispuși la mijlocul fiecărei țevi pentru a se opune tuturor deplasărilor sau expulzării unor țevi, fig.7.200.

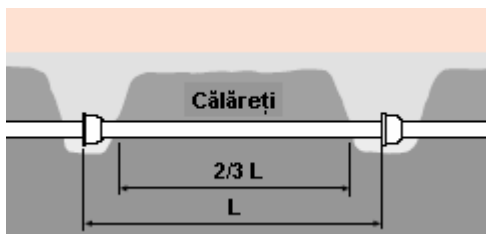


Fig.7.200 Dispunerea călăreților

Se obturează extremitățile tronsonului cu ajutorul unei piese (A și B) echipate cu robinete pentru introducerea apei și evacuarea aerului, fig.7.201.

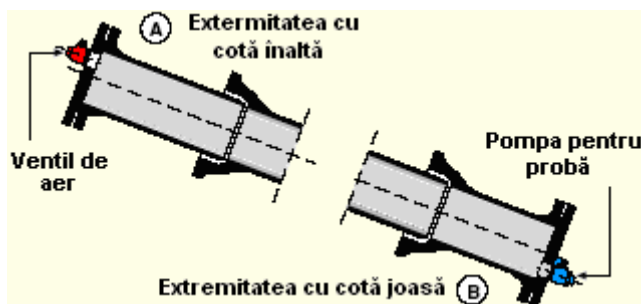


Fig.7.201 Modul de obturare a extremităților tronsonului

Se evaluează eforturile hidraulice dezvoltate la extremitățile conductei și se prevede un sistem de sprijinire dimensionat corespunzător.

Preluarea eforturilor se face printr-o mandrină încastrată transversal în tranșee sau printr-un dispozitiv echivalent (palplanșă).

Trebuie să se evite orice deviere a sprijinirilor de la extremitatea conductei deja pozate și la care s-a efectuat proba hidraulică.

Extremitățile tronsonului care fac obiectul probei hidraulice pot să se deplaseze lateral sub efectul presiunii. Din această cauză este necesar să se prevadă sprijiniri laterale.

Conducta care urmează să fie supusă probei hidraulice va fi pregătită conform fig.7.202.

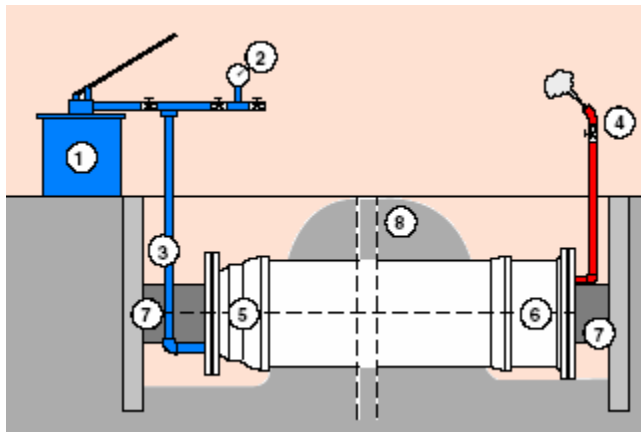


Fig.7.202 Modul de așezare a echipamentelor pentru realizarea probei hidraulice
 1- pompă pentru probă; 2 - manometru; 3 - racordul pompei;
 4 - dispozitiv pentru eliminarea aerului; 5 - piesă pentru extremitatea joasă; 6- piesă pentru extremitatea înaltă; 7- sistem de sprijinire; 8- câlăreț din pământ.

4. Umplerea cu apă

Conductele se umplu progresiv cu apă, de preferință din direcția punctelor mai joase. Este important să se asigure o eliminare completă a aerului prin diversele puncte înalte ale tronsonului, înainte de faza punerii sub presiune.

Punerea sub presiune exercită o forță pe sprijinirile provizorii realizate pentru probă. Se recomandă o corectare a valorii jocului axial din îmbinări pentru echilibrare, sau dacă este cazul, a lungimii inițiale a conductei. Pentru aceasta se utilizează cricul care permite un reglaj precis, fig.7.203.

În cazul în care, se supune probei o conductă de refulare, se întrebuițează pompele din stația de pompare pentru a umple porțiune din aval, limitând debitul.

Pentru conductele sifon cu diametre mari, este de preferat să se umple porțiunea dinspre punctele joase cu ajutorul unei conducte cu diametrul mic.

Apa urca progresiv în cele două ramuri fără să se producă pungi de aer.

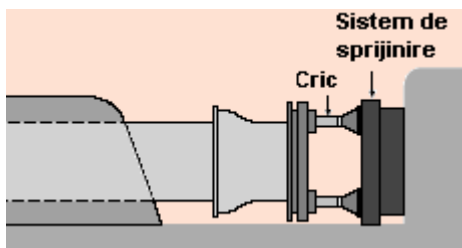


Fig.7.203 Amplasarea cricului pentru reglaj lungimii conductei

În măsura posibilităților, se așteaptă 24 h, înainte de efectuarea probei de presiune, în scopul atingerii stadiului de echilibru în conductă.

5. Verificarea umplerii

Umplerea conductelor presupune evacuarea completă a aerului. Importanța acestei operațiuni constă în:

- verificarea funcționării ventilelor;
- verificarea deschiderii vanelor plasate la baza acestor echipamente;
- punerea în funcțiune a vanelor de golire pentru verificarea sosirii progresive a apei.

6. Punerea sub presiune

Se verifică în prealabil, dacă presiunea de probă are o valoare compatibilă cu cea care poate fi suportată de toate elementele componente ale tronsonului supus testării. În caz contrar acestea se izolează.

Presiunea trebuie să crească lent, în scopul de a permite supravegherea sprijinirilor și reglarea cricurilor. În afară de faptul că, proba de presiune pune în evidență eventualele defecțiuni de etanșare a îmbinărilor, acesta permite controlul definitiv al conductelor în cazul în care au survenit deteriorări pe parcursul transportului sau al pozării.

Pentru conductele din fontă ductilă se recomandă următoarele presiuni de probă:

- pentru aducțiuni sau rețele de distribuție care funcționează gravitațional:
 - dacă $PMS < 10$ bari: $PE = PMS \cdot 1,5$;
 - dacă $PMS > 10$ bari $PE = PMS + 5$ bari;
- pentru conductele de refulare:

$PE = PMS + \text{suprapresiunea calculată din lovitura de berbec} + 2 \text{ bari.}$

În toate cazurile, presiunea de probă va fi superioară sau egală cu 8 bari și nu va fi niciodată superioară valorilor maxime pentru componentele conductelor date de fabricant.

7. Rezultatele

În normative se precizează: „*presiunea de probă este aplicată timp de 30 minute fără ca, căderea de presiune să fie mai mare de 0,2 bari*”.

8. Punerea în exploatare

Se vor executa următoarele operații:

- se golește conducta, se îndepărtează echipamentele de probă și se conectează tronsonul;
- se spală corespunzător conducta în vederea eliminării eventualelor murdării care au pătruns în conductă în momentul pozării;
- în cazul unei conducte de apă potabilă, se efectuează dezinfectarea acesteia înainte de punerea în exploatare.

7. 27 ÎMBINĂRI PARTICULARE

Unele situații care pot apărea pe șantier impun utilizarea de racorduri particulare.

Producătorii au propus soluții pentru toate cazurile clasice care pot fi întâlnite în gama DN 60...2000, cum ar fi:

- *îmbinare flanșă / capăt neted;*
- *îmbinare capăt neted / capăt neted;*
- *îmbinare flanșă / mufă.*

Alegerea pieselor

Alegerea pieselor pentru realizarea îmbinărilor depinde de:

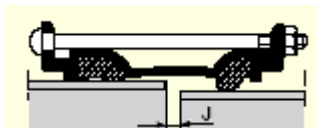
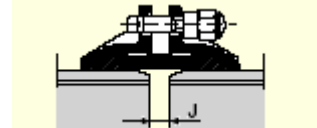
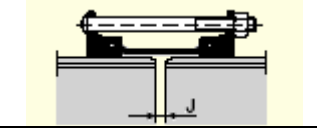
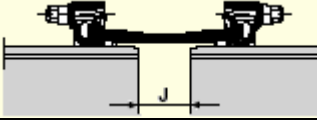
- legătura care va fi făcută;
- diametrul exterior al conductelor;
- valoarea jocului axial, J .

Îmbinarea a două capete netede

Tipul pieselor care pot fi folosite și caracteristicile îmbinărilor sunt prezentate în tab.7.31.

Caracteristicile îmbinărilor

Tabelul 7.31

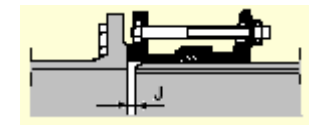
Posibilități de conectare	DN	Denumirea	Schema de asamblare
fontă gri fontă ductilă PVC oțel azbociment	60...300	MAXI GGS	
fontă gri fontă ductilă	60...600	GGG	
fontă gri fontă ductilă	700...2000	CUPLAJ	
fontă gri fontă ductilă	60...1200	manșon EXPRESS	

Îmbinare flanșă - capăt neted

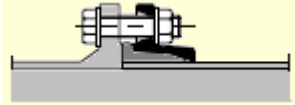
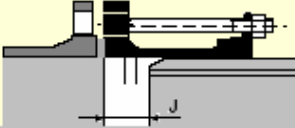
Tipul pieselor care pot fi folosite și caracteristicile îmbinărilor sunt prezentate în tab.7.32.

Caracteristicile îmbinărilor

Tabelul 7.32

Posibilități de conectare	DN	Denumirea	Schema de asamblare
fontă gri fontă ductilă PVC oțel azbociment	60...300	MAXIQUICK	

Tabelul 7. 32 (continuare)

Posibilități de conectare	DN	Denumirea	Schema de asamblare
fontă gri fontă ductilă	60... 300	QUICK	
fontă gri fontă ductilă	350... 2 000	FLANȘĂ ADAPTOR	
fontă gri fontă ductilă	60... 1 200	EXPRESS flanșă - mufă	
PVC	63... 225	QUICK PVC	
PVC	63... 250	SOFO flanșă - mufă	

Îmbinare flanșă – mufă

Tipul pieselor care pot fi folosite și caracteristicile îmbinărilor sunt prezentate în tab. 7.33.

Caracteristicile îmbinărilor

Tabelul 7.33

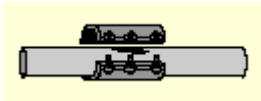
Posibilități de conectare	DN	Denumirea	Schema de asamblare
fontă gri fontă ductilă	60...2000	Flanșă adaptor	

Reparație cu ajutorul colierului (fără tăiere țevii)

Repararea unor porțiuni defecte se poate face fără a fi necesară tăierea conductei, pentru aceasta folosindu-se o piesă specială a cărei caracteristici sunt prezentate în tab.7.34.

Caracteristicile îmbinărilor

Tabelul 7.34

Posibilități de conectare	DN	Denumirea	Schema de asamblare
fontă gri fontă ductilă PVC oțel azbociment	40...300	PAMFIT (din 2 sau 3 părți)	

Reparație cu tăierea țevii

Modul de montare este identic pentru asamblarea pieselor de tip MAXIGGS, GGS, CUPLAJE, și manșoane EXPRESS. Se poate aplica și în cazul pieselor de tip MAXIQUICK, QUICK și a flanșelor adaptor.

Se realizează excavația și se curăță accesul la conducta existentă care urmează să fie reparată.

Se măsoară diametrul exterior al conductei cu ajutorul unei benzi sau a unui compas, conform fig.7.204.

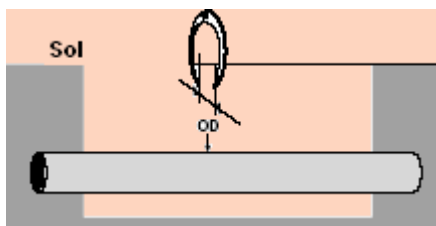


Fig.7.204 Măsurarea diametrului exterior cu ajutorul compasului

Se aleg piesele pentru reparație în conformitate cu diametrul exterior al conductei.

Se taie conducta existentă, astfel încât, lungimea porțiunii tăiate trebuie să fie mai mare decât lungimea țevii noi care urmează să se instaleze, fig.7.205. Se înlătură porțiunea tăiată și se verifică lungimea țevii noi care trebuie să fie egală cu:

$$L = C - 2 \times J,$$

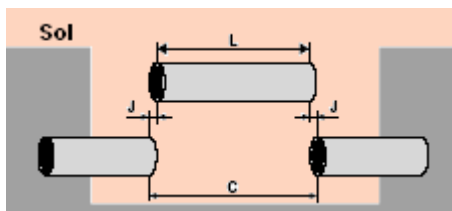


Fig.7.205 Modul de tăiere al conductei

Se montează pe conducta veche și pe porțiunea nouă de țevă piesele pentru îmbinare, fig.7.206.

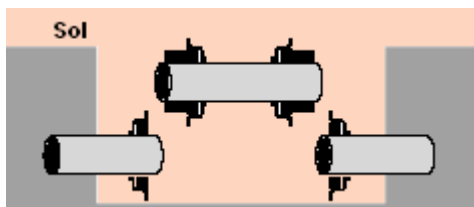


Fig.7.206 Montarea pieselor de îmbinare

Bucata nouă de țevă se așează în linie cu conducta veche. Se montează părțile colierului și se introduc buloanele, fig.7.207.

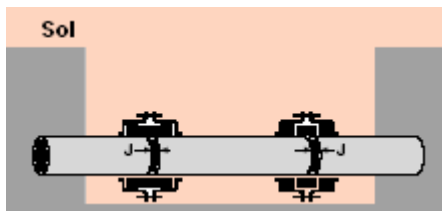


Fig.7.207 Executarea îmbinării

Se verifică perfectă aliniere a țevelor și etanșeitatea îmbinării. Pentru protecția îmbinării se poate aplica o izolație exterioră de protecție din mâneci de polietilenă, sau manșoane speciale.

8. DATE GENERALE PENTRU EFECTUAREA CALCULULUI CONDUCTELOR DIN FONTĂ

8.1 UNITĂȚI DE MĂSURĂ

8.1.1 Denumirea și simbolul unităților de măsură ale Sistemului Internațional (SI) (conform normelor ISO 1000 – 1981)

Tabelul 8.1.1.1 *Unități de bază*

Mărimea	Denumirea	Simbolul
Lungimea	metru	m
Masa	kilogram	kg
Timp	secunda	s
Intensitatea curentului electric	amper	A
Temperatura termodinamică	kelvin	K
Cantitatea de materie	mol	mol
Intensitatea luminoasă	candela	cd

Tabelul 8.1.1.2 *Unități suplimentare*

Mărimea	Denumirea	Simbolul
Unghiul plan	radian	rad
Unghiul solid (spațial)	steradian	sr

Tabelul 8.1.1.3 *Unități derivate*

Mărimea	Denumirea	Simbolul	Relații între unități
Frecvența	hertz	Hz	$1\text{Hz}=1\text{ s}^{-1}$
Forța	newton	N	$1\text{N}=1\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
Presiunea	pascal	Pa	$1\text{Pa}=1\text{N}/\text{m}^2$
Energia, lucrul mecanic, cantitatea de căldură	joule	J	$1\text{J}=1\text{N}\cdot\text{m}$
Puterea	watt	W	$1\text{W}=1\text{J}/\text{s}$
Sarcina electrică, cantitatea de electricitate	coulomb	C	$1\text{C}=1\text{A}\cdot\text{s}$
Potențialul electric, tensiunea	volt	V	$1\text{V}=1\text{J}/\text{C}$
Capacitatea electrică	farad	F	$1\text{F}=1\text{C}/\text{V}$
Rezistența electrică	ohm	Ω	$1\Omega=1\text{V}/\text{A}$
Conductanța electrică	siemens	S	$1\text{S}=1\Omega^{-1}$
Fluxul magnetic	weber	Wb	$1\text{Wb}=1\text{V}\cdot\text{s}$
Inducția câmpului magnetic	tesla	T	$1\text{T}=1\text{Wb}/\text{m}^2$
Inductanța	henry	H	$1\text{H}=1\text{Wb}/\text{A}$
Temperatura Celsius	grade Celsius	$^{\circ}\text{C}$	$1^{\circ}\text{C}=1\text{K}$
Flux luminos	lumen	lm	$1\text{lm}=1\text{cd}\cdot\text{sr}$
Iluminarea	lux	lx	$1\text{lx}=1\text{lm}/\text{m}^2$

8.1.2 Relațiile dintre unitățile Sistemului Internațional și unitățile altor sisteme

Tabelul 8.1.2.1 *Unități de lungime*

Unități	km	m	cm	țol	picioar	yard	stânjen	milă engleză	milă marină
1 km	1,00	10^3	10^5	$3,94 \cdot 10^4$	$3,28 \cdot 10^3$	1098,6	468,7	0,655	0,540
1 m	10^{-3}	1,00	10^2	39,4	3,28	1,0986	0,4687	$6,55 \cdot 10^{-4}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$
1 cm	10^{-5}	10^{-2}	1,00	0,394	$3,28 \cdot 10^{-1}$	$1,098 \cdot 10^{-2}$	$4,687 \cdot 10^{-3}$	$6,55 \cdot 10^{-6}$	$5,4 \cdot 10^{-6}$
1 țol	$2,54 \cdot 10^{-5}$	$2,54 \cdot 10^{-3}$	2,54	1,00	$8,33 \cdot 10^{-2}$	$2,78 \cdot 10^{-2}$	$1,19 \cdot 10^{-2}$	$1,655 \cdot 10^{-5}$	$1,37 \cdot 10^{-5}$
1 picior	$3,05 \cdot 10^{-4}$	0,305	30,5	12	1,00	1/3	1/7	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$0,165 \cdot 10^{-3}$
1 yard	$0,914 \cdot 10^{-3}$	0,9144	91,44	36	3	1,00	0,429	$0,6 \cdot 10^{-3}$	$0,495 \cdot 10^{-3}$
1 stânjen	$2,134 \cdot 10^{-3}$	2,1336	213,36	84	7	2,333	1,00	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
1 milă engleză	1,525	1525	$152,5 \cdot 10^3$	$60 \cdot 10^3$	5000	1666,67	714,285	1,00	0,825
1 milă marină	1,8532	1853,2	$185,32 \cdot 10^3$	$72,9 \cdot 10^3$	6080	2035	868	1,230	1,00
1 milă geografică	7,4205								
1 vestă	1,06								
1 arșin		0,71							

Tabelul 8.1.2.2 *Echivalența între țoli și milimetrii*

Unități	Simbol	Echivalența									
Țoli	(")	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
milimetrii	(mm)	25,4	50,8	76,2	101,6	127	152,4	177,8	203,2	228,6	254,0

Tabelul 8.1.2.3 *Unități de arie*

Unități	km ²	ha	a	m ²	țol pătrat	picior pătrat	milă pătrată (marină)
1 km²	1,00	10 ²	10 ⁴	10 ⁶	1,55·10 ⁹	1,08·10 ⁷	0,292
1 ha	10 ⁻²	1,00	10 ²	10 ⁴	1,55·10 ⁷	1,08·10 ⁵	2,92·10 ⁻³
1 a	10 ⁻⁴	10 ⁻²	1,00	10 ²	1,55·10 ⁵	1,08·10 ³	2,92·10 ⁻⁵
1 m²	10 ⁻⁶	10 ⁻⁴	10 ⁻²	1,00	1,55·10 ³	10,8	2,92·10 ⁻⁷
1 țol pătrat	6,45·10 ⁻¹⁰	6,45·10 ⁻⁸	6,45·10 ⁻⁶	6,45·10 ⁻⁴	1,00	6,94·10 ⁻³	1,88·10 ⁻¹⁰
1 picior pătrat	9,29·10 ⁻⁸	9,29·10 ⁻⁶	9,29·10 ⁻⁴	9,29·10 ⁻²	144	1,00	2,71·10 ⁻⁸
1 milă pătrată (marină)	3,43	3,43·10 ²	3,43·10 ⁴	3,43·10 ⁶	5,32·10 ⁹	3,69·10 ⁷	1,00

Tabelul 8.1.2.4 *Unități de volum*

Unități	m ³	dm ³	cm ³	țol cubic	picior cubic	gallon american	gallon englez
1 m³	1,00	10 ³	10 ⁶	6,1·10 ²	35,3	264	220
1 dm³	10 ⁻³	1,00	10 ³	61	3,53·10 ⁻²	0,264	0,227
1 cm³	10 ⁻⁶	10 ⁻³	1,00	6,1·10 ⁻²	3,53·10 ⁻⁵	0,264·10 ⁻³	0,22·10 ⁻³
1 țol cubic	1,64·10 ⁻⁵	1,64·10 ⁻²	16,4	1,00	3,53·10 ⁻⁴	4,34·10 ⁻³	3,61·10 ⁻³
1 picior cubic	2,83·10 ⁻²	28,3	12,83·10 ⁴	1,73·10 ³	1,00	7,46	6,23
1 gallon american	3,785·10 ⁻³	3,785	3,785·10 ³	231	1,339·10 ⁻³	1,00	0,833
1 gallon englez	4,544·10 ⁻³	4,544	4,5444·10 ³	277	0,163	1,200	1,00

Tabelul 8.1.2.5 *Unități de viteză*

Unități	m/s	m/min	Km/h	nod
1 m/s	1,00	60,0	3,6	1,94
1 m/min	$1,67 \cdot 10^{-2}$	1,00	$6 \cdot 10^{-2}$	$3,24 \cdot 10^{-2}$
1 km/h	0,278	16,7	1,00	0,54
1 nod	0,5148	30,9	1,853	1,00

Tabelul 8.1.2.6 *Unități de masă*

Unități	kg	g	kgf·s ² /m	t
1 kg	1,00	10^3	0,102	10^{-3}
1 g	10^{-2}	1,00	$1,02 \cdot 10^{-4}$	10^{-6}
1 kgf·s²/m	9,81	$9,81 \cdot 10^3$	1,00	$9,81 \cdot 10^{-3}$
1 t	10^3	10^6	102	1,00

1 kg = 2,20 pound englez (livră)

1 gran = 0,062g

Tabelul 8.1.2.7 *Unități de forță*

Unități	N	dină	kgf	pound englez
1N	1,00	10^5	0,102	0,225
1 dină	10^{-5}	1,00	$1,02 \cdot 10^{-8}$	$0,225 \cdot 10^{-5}$
1kgf	9,81	$9,81 \cdot 10^5$	1,00	2,21
1 pound englez	4,45	$4,45 \cdot 10^5$	0,454	1,00

Tabelul 8.1.2.8 *Unități de presiune*

Unități	Pa	bar	kgf/cm ²	at	mm Hg
1 Pa	1,00	10^{-5}	$1,02 \cdot 10^{-5}$	$9,87 \cdot 10^{-6}$	$7,50 \cdot 10^{-3}$
1 bar	10^5	1,00	1,02	1,054	$7,50 \cdot 10^2$
1 kgf/cm²	$9,81 \cdot 10^4$	$9,81 \cdot 10^{-6}$	1,00	0,968	$7,35 \cdot 10^2$
1 at	$1,01 \cdot 10^5$	1,011	1,03	1,00	$7,6 \cdot 10^2$
1 mm Hg	133	$1,33 \cdot 10^{-4}$	$1,36 \cdot 10^{-8}$	$1,31 \cdot 10^{-3}$	1,00

8.1.3 Valori uzuale

Tabelul 8.1.3.1

Mărimea	Valoarea	Mărimea	Valoarea
π^2	3,1415927	$\pi\sqrt{2}$	4,4428829
$\pi : 2$	1,5707963	$\pi : \sqrt{2}$	2,221442
$\pi : 3$	1,0471976	$\sqrt{2}\pi$	2,506628
$\pi : 4$	0,7853982	$\sqrt{\pi : 2}$	1,253314
π^2	9,8696044	$\sqrt{2 : \pi}$	0,797885
π^3	31,006277	$\sqrt[3]{3 : \pi}$	0,977205
π^4	97,409091	$\sqrt[3]{2 : \pi}$	0,860254
$1 : \pi$	0,3183099	$\sqrt[3]{3 : \pi}$	0,984745
$1 : \pi^2$	0,1013212	$\sqrt[3]{\pi : 4}$	0,922635
$1 : \pi^3$	0,0322515	g	9,81
$1 : \pi^4$	0,010266	g ²	96,2361
$\sqrt{\pi}$	1,7724539	$\sqrt{g}$	3,1320919
$\sqrt[3]{\pi}$	1,465919	$\sqrt{2g}$	0,050968
$\pi\sqrt{\pi}$	5,5683280	$\sqrt{2g}$	4,429447
$\pi\sqrt[3]{\pi}$	4,6011511	$\pi\sqrt{g}$	9,839757
$1 : \sqrt{\pi}$	0,5641896	$\pi\sqrt{2g}$	13,91536
$4\pi^2$	39,478418	$\pi : \sqrt{g}$	1,003033
$\pi^2 : 4$	2,4674011	$\pi : \sqrt{2g}$	0,709252

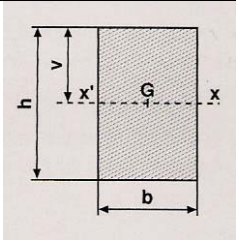
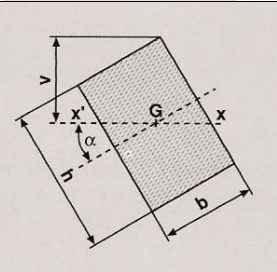
Tabelul 8.1.3.2 *Valori ale funcțiilor trigonometrice*

α°	0°	30°	45°	60°
$\sin \alpha$	0	1/2	$\sqrt{2} / 2$	$\sqrt{3} / 2$
$\cos \alpha$	1	$\sqrt{3} / 2$	$\sqrt{2} / 2$	1/2
$\operatorname{tg} \alpha$	0	$\sqrt{3} / 3$	1	$\sqrt{3}$
$\operatorname{cotg} \alpha$	$\pm\infty$	$\sqrt{3}$	1	$\sqrt{3} / 3$

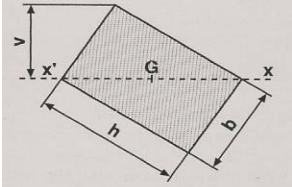
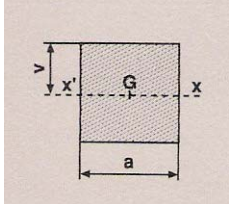
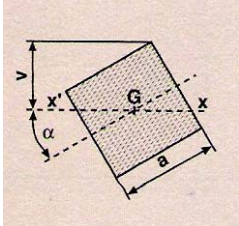
8.2 TABELE ȘI FORMULE UZUALE – REZISTENȚA MATERIALELOR- PENTRU STRUCTURI UTILIZATE ÎN CONSTRUCȚIA SISTEMELOR DE ALIMENTARE CU APĂ

8.2.1 Momente de inerție și module de rezistență pentru diverse secțiuni și figuri plane

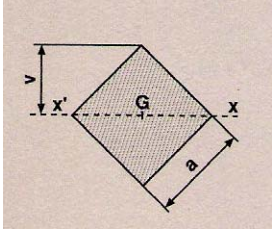
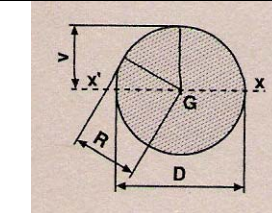
Tabelul 8.2.1.1

Figura	Momentul de inerție	Modulul de rezistență	Raza minimă de rotație
Dreptunghi			
	$\frac{1}{12}bh^2$	$\frac{1}{6}bh^2$	$\frac{1}{2\sqrt{3}}h$
	$\frac{1}{12}bh(b^2 \sin^2 \alpha + h^2 \cos^2 \alpha)$	$\frac{1}{6}bh \left(\frac{b^2 \sin^2 \alpha + h^2 \cos^2 \alpha}{b \sin \alpha + h \cos \alpha} \right)$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \sqrt{b^2 \sin^2 \alpha + h^2 \cos^2 \alpha}$

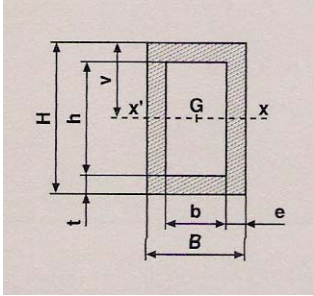
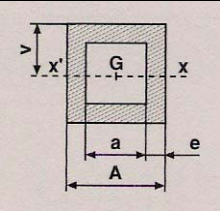
Tabelul 8.2.1.1 (continuare)

Figura	Momentul de inerție	Modulul de rezistență	Raza minimă de rotație
	$\frac{1}{6} \frac{b^3 h^3}{b^2 + h^2}$	$\frac{1}{6} \frac{b^2 h^2}{\sqrt{b^2 + h^2}}$	$\frac{1}{\sqrt{6}} \frac{bh}{\sqrt{b^2 + h^2}}$
Pătrat			
	$\frac{1}{12} a^4$	$\frac{1}{6} a^3$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} a$
	$\frac{1}{12} a^4$	$\frac{1}{6} \frac{a^3}{\sin \alpha + \cos \alpha}$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} a$

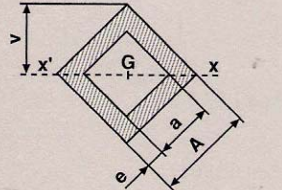
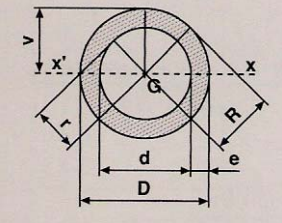
Tabelul 8.2.1.1 (continuare)

Figura	Momentul de inerție	Modulul de rezistență	Raza minimă de rotație
	$\frac{1}{12} a^4$	$\frac{1}{6\sqrt{2}} a^3$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} a$
Cerc			
	$\frac{\pi}{4} R^4$ sau $\frac{\pi}{64} D^4$	$\frac{\pi}{4} R^3$ sau $\frac{\pi}{32} D^3$	$\frac{1}{2} R$ sau $\frac{1}{4} D$

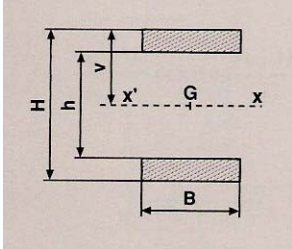
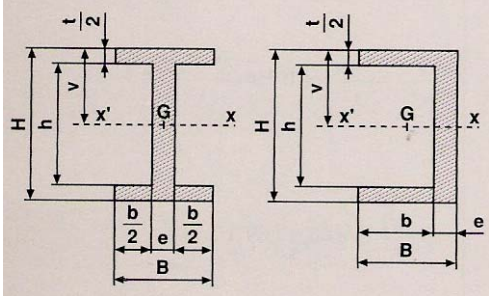
Tabelul 8.2.1.1 (continuare)

Figura	Momentul de inerție	Modulul de rezistență	Raza minimă de rotație
Profil dreptunghiular			
	$\frac{1}{12} (BH^3 - bh^3)$ dacă e și t sunt reduse $\frac{1}{6} H^2 (3Ht + He)$ dacă t = e și e este redus $\frac{1}{6} H^2 e (3B + H)$	$\frac{1}{6} \frac{BH^3 - bh^3}{H}$ dacă e și t sunt reduse $\frac{1}{3} H (3Ht + He)$ dacă t = e și e este redus $\frac{1}{3} He (3B + H)$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \sqrt{\frac{BH^3 - bh^3}{BH - bh}}$
Profil pătrat			
	$\frac{1}{12} (A^4 - a^4)$ dacă e este redus $\frac{2}{3} A^3 e$	$\frac{1}{6} \frac{A^4 - a^4}{A}$ dacă e este redus $\frac{4}{3} A^2 e$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \sqrt{A^2 + a^2}$

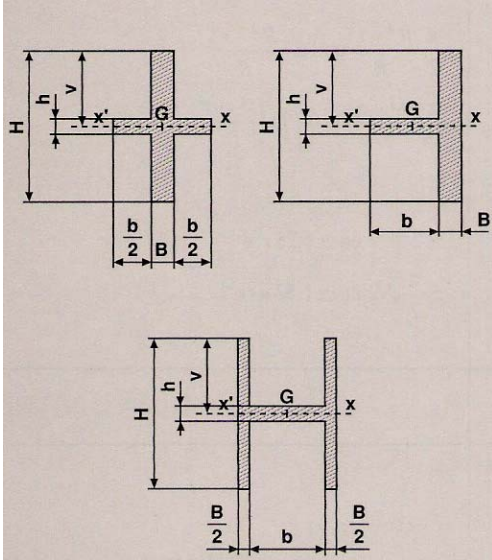
Tabelul 8.2.1.1 (continuare)

Figura	Momentul de inerție	Modulul de rezistență	Raza minimă de rotație
	$\frac{1}{12}(A^4 - a^4)$ dacă e este redus $\frac{2}{3} A^3 e$	$\frac{1}{6\sqrt{2}} \frac{A^4 - a^4}{A}$ dacă e este redus $\frac{2\sqrt{2}}{3} A^2 e$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \sqrt{A^2 + a^2}$
Coroană circulară			
	$\frac{\pi}{4}(R^4 - r^4); \quad \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$ dacă e este redus $\pi \cdot r^3 e; \quad \frac{\pi}{8} d^3 e$	$\frac{\pi}{4} \left(\frac{R^4 - r^4}{R} \right); \quad \frac{\pi}{32} \frac{D^4 - d^4}{D}$ dacă e este redus $\pi \cdot r^2 e; \quad \frac{\pi}{4} d^2 e$	$\frac{1}{2} \sqrt{R^2 + r^2}$ sau $\frac{1}{4} \sqrt{D^2 + d^2}$

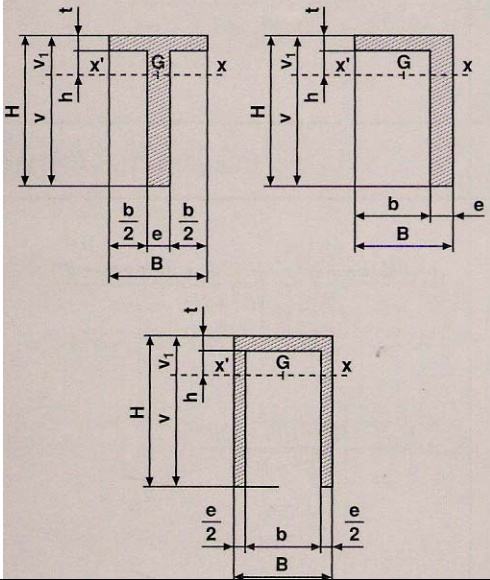
Tabelul 8.2.1.1 (continuare)

Figura	Momentul de inerție	Modulul de rezistență	Raza minimă de rotație
Profile diverse			
	$\frac{1}{12} B (H^3 - h^3)$	$\frac{1}{6} \frac{B (H^3 - h^3)}{H}$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \sqrt{\frac{H^3 - h^3}{H - h}}$
	$\frac{1}{12} (BH^3 - bh^3)$ dacă B și h sunt reduse $\frac{1}{12} H^2 (3Bt + He)$	$\frac{1}{6} \frac{BH^3 - bh^3}{H}$ dacă B și h sunt reduse $\frac{1}{6} H (3Bt + He)$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \sqrt{\frac{BH^3 - bh^3}{BH - bh}}$

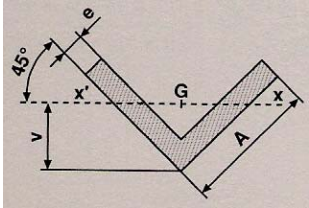
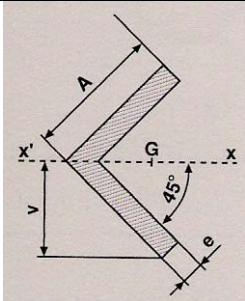
Tabelul 8.2.1.1 (continuare)

Figura	Momentul de inerție	Modulul de rezistență	Raza minimă de rotație
Profile diverse			
	$\frac{1}{12} (BH^3 - bh^3)$ dacă B și h sunt reduse $\frac{1}{12} BH^3$	$\frac{1}{6} \frac{BH^3 - bh^3}{H}$ dacă B și h sunt reduse $\frac{1}{6} BH^2$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \sqrt{\frac{BH^3 - bh^3}{BH - bh}}$

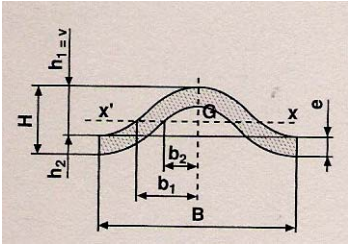
Tabelul 8.2.1.1 (continuare)

Figura	Momentul de inerție	Modulul de rezistență	Raza minimă de rotație
Profile diverse 	$\frac{1}{3} \left(Bv_1 - bh^3 + ev_2^3 \right)$ cu $v_1 = \frac{1}{2} \frac{H^2e + bt^2}{He + bt}$ $v_2 = H - v_1$ dacă B și h sunt reduse $\frac{1}{3} H^3e - \frac{1}{4} \frac{\left(H^2e + Bt^2 \right)^2}{He + Bt}$	dacă B și h sunt reduse $\frac{1}{6} \frac{H^4e^2 + 2H^2eBt(2H - 3t)}{H^2e + Bt(2H - t)}$	$\frac{1}{\sqrt{3}} \sqrt{\frac{Bv_1 - bh^3 + ev_2^3}{Bt0(H - t)e}}$

Tabelul 8.2.1.1 (continuare)

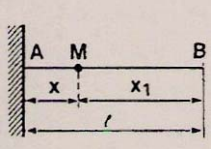
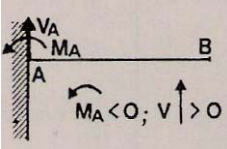
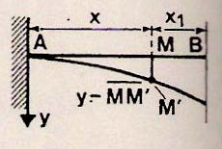
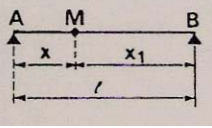
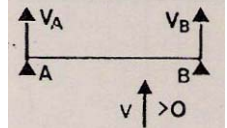
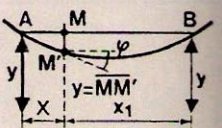
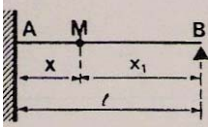
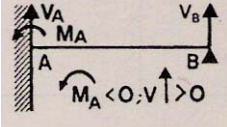
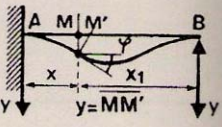
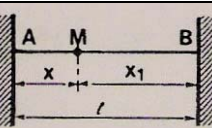
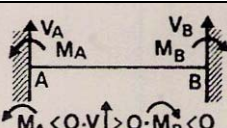
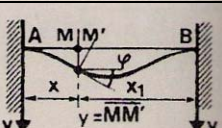
Figura	Momentul de inerție	Modulul de rezistență	Raza minimă de rotație
Profile diverse			
	$\frac{1}{12} A^3 e$	$\frac{1}{3\sqrt{2}} A^2 e$	
	$\frac{1}{3} A^3 e$	$\frac{\sqrt{2}}{3} A^2 e$	

Tabelul 8.2.1.1 (continuare)

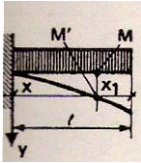
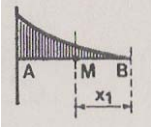
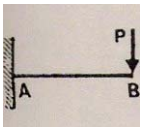
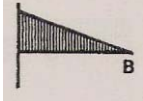
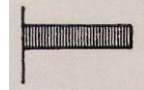
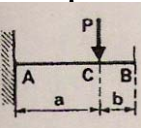
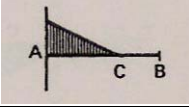
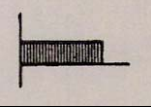
Figura	Momentul de inerție	Modulul de rezistență	Raza minimă de rotație
Profile diverse			
	$\frac{64}{105} \left(b_1 h_1^3 - b_2 h_2^3 \right)$ cu $h_1 = \frac{H}{2} ;$ $h_2 = \frac{H - 2e}{2} ;$ $b_1 = \frac{B + 2,6e}{4} ;$ $b_2 = \frac{B - 2,6e}{4}$	$\frac{64}{105} \frac{b_1 h_1^3 - b_2 h_2^3}{h_1}$	$\sqrt{\frac{24}{105}} \cdot \sqrt{\frac{b_1 h_1^3 - b_2 h_2^3}{b_2 + 1,3h_1}}$

8.2.2 Momentele de inerție și eforturile pentru grinzi și console

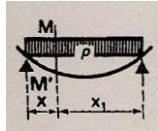
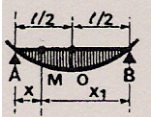
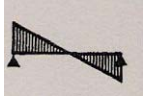
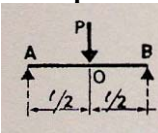
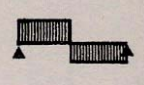
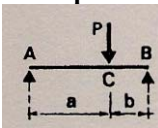
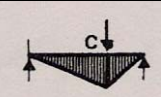
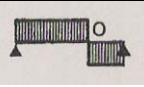
Tabelul 8.2.2.1

Tipul	Reprezentare	Momente și reacții	Deformație
I			
II			
III			
IV			

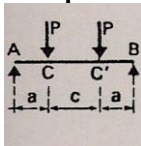
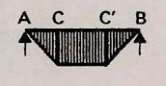
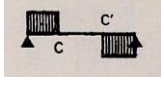
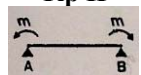
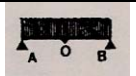
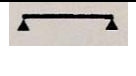
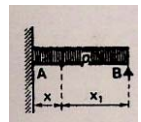
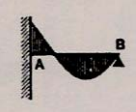
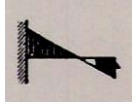
Tabelul 8.2.2.2

Tipuri de încărcări	Reacții și momente	Momente		Eforturi	
		Ecuatie generală	Valori particulare	Ecuatie generală	Valori particulare
Tip I 	$V_A = pl$ $M_A = -\frac{pl^2}{2}$				
		$M = -\frac{px_1^2}{2}$	$M_B = 0$ $M_A = -\frac{pl^2}{2}$	$T = px_1$	$T_B = 0$ $T_A = pl$
Tip I 	$V_A = P$ $M_A = -Pl$				
		$M = -Px_1$	$M_B = 0$ $M_A = -Pl$	$T = P$	$T_A = P$ $T_B = P$
Tip I 	$V_A = P$ $M_A = -Pa$				
		$B - C; M = 0$ $C - A; M = P(b - x_1)$	$M_C = 0$ $M_A = -Pa$	$B - C; T_B = 0$ $C - A; T = P$	$T_B = 0$ $T_A = P$

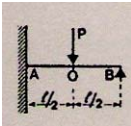
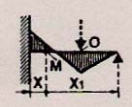
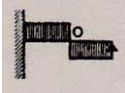
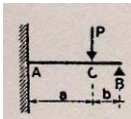
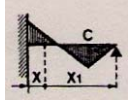
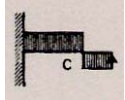
Tabelul 8.2.2.2 (continuare)

Tipuri de încărcări	Reacții și momente	Momente		Eforturi	
		Ecuatie generală	Valori particulare	Ecuatie generală	Valori particulare
Tip II 	$V_A = \frac{pl}{2}$ $V_B = \frac{pl}{2}$				
		$M = \frac{px}{2}(l-x)$	$M_O = -\frac{pl^2}{8}$	$T = P\left(\frac{1}{2} - x\right)$	$T_A = \frac{pl}{2}$ $T_B = -\frac{pl}{2}$
Tip II 	$V_A = \frac{P}{2}$ $V_B = \frac{P}{2}$				
		A – O: $M = \frac{P}{2}x$ O – B: $M = \frac{P}{2}(l-x)$	$M_O = \frac{Pl}{4}$	A – O: $T = \frac{P}{2}$ O – B: $T = -\frac{P}{2}$	$T_A = \frac{P}{2}$ $T_B = -\frac{P}{2}$
Tip II 	$V_A = \frac{Pb}{l}$ $V_B = \frac{Pa}{l}$				
		A – C: $M = \frac{Pb}{l}x$ B – C: $M = \frac{Pa}{l}(l-x)$	$M_C = \frac{Pab}{l}$	A – C: $T_A = \frac{Pb}{l}$ C – A: $T_B = -\frac{Pa}{l}$	$T_A = \frac{Pb}{l}$ $T_B = -\frac{Pa}{l}$

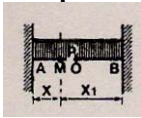
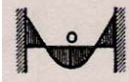
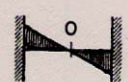
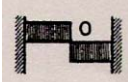
Tabelul 8.2.2.2 (continuare)

Tipuri de încărcări	Reacții și momente	Momente		Eforturi	
		Ecuatie generală	Valori particulare	Ecuatie generală	Valori particulare
Tip II 	$V_A = P$ $V_B = P$				
		A – C: $M = Px$ C – C': $M = Pa$ C' – B: $M = P(l-x)$	$M_C = Pa$ $M_{C'} = Pa$	A – C: $T = P$ C – C' : $T = 0$ C' – B: $T = -P$	$T_A = P$ $T_B = -P$
Tip II 	$V_A = 0$ $V_B = 0$				
		$M = m$	$M_O = m$	$T = 0$	$T_A = 0$ $T_B = 0$
Tip III 	$V_A = \frac{5}{8}pl$ $V_B = \frac{3}{8}pl$ $M_A = -\frac{pl^2}{8}$				
		$M = \frac{Plx_1}{2}\left(\frac{3}{4} - \frac{x_1}{l}\right)$	$M_A = -\frac{pl^2}{8}$ $M_{max} = \frac{9}{128}pl^2$ pentru $x_{1m} = \frac{3}{8}l$	$T = \frac{3}{8}pl - px_1$	$T_A = \frac{5}{8}pl$ $T_B = \frac{-3}{8}pl$

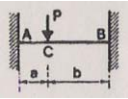
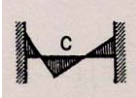
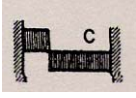
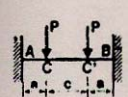
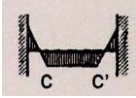
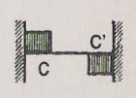
Tabelul 8.2.2.2 (continuare)

Tipuri de încărcări	Reacții și momente	Momente		Eforturi	
		Ecuatie generală	Valori particulare	Ecuatie generală	Valori particulare
Tip III 	$V_A = \frac{11}{16}P$ $V_B = \frac{5}{16}P$ $M_A = -\frac{3Pl}{16}$				
		A – O: $M = \frac{P}{16}(11x - 3l)$ O – B: $M = \frac{5}{16}Px_1$	$M_A = -\frac{3Pl}{16}$ $M_O = \frac{5Pl}{32}$	A – O: $T = \frac{11}{16}P$ O – B: $T = -\frac{5}{16}P$	$T_A = \frac{11}{16}P$ $T_B = -\frac{5}{16}P$
Tip III 	$V_A = \frac{P}{2}\left(\frac{3b}{l} - \frac{b^3}{l^3}\right)$ $V_B = \frac{Pa}{2l^3}(b + 2l)$ $M_A = -\frac{Pb(l^2 - b^2)}{2l^2}$				
		A – C: $M = \frac{Pb}{2}\left[-1 + \frac{b^2}{l^2} + 3\frac{x}{l} - \frac{b^2x}{l^3}\right]$ C – B: $M = \frac{Pa^2}{2l^3}(b + 2l)x_1$	$M_A = -\frac{Pb(l^2 - b^2)}{2l^2}$ $M_B = \frac{Pba^2}{2l^3}(3b + 2a)$	A – C $T = \frac{P}{2}\left(\frac{3b}{l} - \frac{b^3}{l^3}\right)$ C – B $T = \frac{Pa}{2l^3}(b + 2l)$	$T_A = \frac{P}{2}\left(\frac{3b}{l} - \frac{b^3}{l^3}\right)$ $T_B = -\frac{Pa}{2l^3}(b + 2l)$

Tabelul 8.2.2.2 (continuare)

Tipuri de încărcări	Reacții și momente	Momente		Eforturi	
		Ecuatie generală	Valori particulare	Ecuatie generală	Valori particulare
Tip IV 	$V_A = V_B = \frac{pl}{2}$ $M_A = M_B = -\frac{pl^2}{12}$				
		$M = -\frac{pl^2}{2} \left(\frac{1}{6} - \frac{x}{l} + \frac{x^2}{l^2} \right)$	$M_A = M_B = -\frac{pl^2}{12}$ $M_O = \frac{pl^2}{24}$	$T = p \left(\frac{1}{2} - x \right)$	$T_A = \frac{pl}{2}$ $T_B = -\frac{pl}{2}$
Tip IV 	$V_A = V_B = \frac{P}{2}$ $M_A = M_B = -\frac{Pl}{8}$				
		A – O: $M = \frac{Pl}{2} \left(\frac{x}{l} - \frac{1}{4} \right)$ O – B: $M = \frac{Pl}{2} \left(\frac{3}{4} - \frac{x}{l} \right)$	$M_A = M_B = -\frac{Pl}{8}$ $M_O = \frac{Pl}{8}$	A – O: $T = \frac{P}{2}$ O – B: $T = -\frac{P}{2}$	$T_A = \frac{P}{2}$ $T_B = -\frac{P}{2}$

Tabelul 8.2.2.2 (continuare)

Tipuri de încărcări	Reacții și momente	Momente		Eforturi	
		Ecuatie generală	Valori particulare	Ecuatie generală	Valori particulare
Tip IV 	$V_A = \frac{Pb^2}{l^3}(l + 2a)$ $V_B = \frac{Pa^2}{l^3}(l + 2b)$ $M_A = \frac{-Pab^2}{l^2}$ $M_B = \frac{-Pa^2b}{l^2}$				
		A – C: $M = \frac{Pb^2}{l^2} \left[-a + x \left(1 + \frac{2a}{l} \right) \right]$ C – B: $M = \frac{Pa^2}{l^2} \left[-b + x_1 \left(1 + \frac{2b}{l} \right) \right]$	$M_A = \frac{Pab^2}{l^2}$ $M_B = -\frac{Pa^2b}{l^2}$ $M_C = 2Pa^2 \frac{b^2}{l^3}$	A – C: $T = \frac{Pb^2}{l^2} \left(1 + \frac{2a}{l} \right)$ C – B: $T = \frac{-Pa^2}{l^2} \left(1 + \frac{2b}{l} \right)$	$T_A = \frac{Pb^2}{l^3}(l + 2a)$ $T_B = \frac{-Pa^2}{l^3}(l + 2b)$
Tip IV 	$V_A = V_B = P$ $M_A = M_B = \frac{-Pa(l - a)}{l}$				
		A – C: $M = \frac{-Pa}{l}(l - a) + Px$ C – C': $M = \frac{Pa^2}{l}$ C' – B: $M = \frac{-Pa}{l}(l - a) + P(l - x)$	$M_O = \frac{Pa^2}{l} = M_C = M_{C'}$ $M_A = \frac{-Pa(l - a)}{l}$	A – C: $T = P$ C – C': $T = 0$ C' – B: $T = -P$	$T_A = P$ $T_B = -P$

8.2.3 Ovalizarea țevelor produsă de încărcări fundamentale

Notații:

M_A, M_C, M_θ – momentul de încovoiere într-un punct A, C și într-un punct determinat de unghiul θ ;

R – raza țevii;

F – forța concentrată într-un punct;

f – forța pe unitatea de lungime (arc sau curbă);

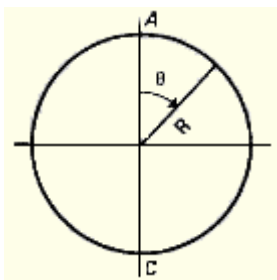
D_V – variația diametrului pe direcția verticală;

D_O – variația diametrului pe direcția orizontală;

I – momentul de inerție al secțiunii transversale;

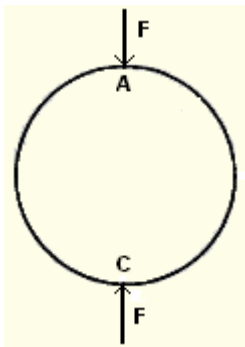
E – modulul de elasticitate al materialului;

ρ – densitatea lichidului.



Notă: valoarea indicată pentru momentul maxim este maximul valorii absolute a momentului.

Forță verticală concentrată (punctuală)



$$M_\theta = FR \left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{2} \sin \theta \right),$$

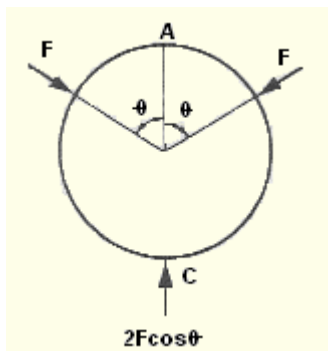
$$M_A = M_C = \frac{FR}{\pi},$$

Moment maxim: M_A, M_C ;

$$D_O = \frac{FR^3}{EI} \left(\frac{2}{\pi} - \frac{1}{2} \right) = 0,1366 \frac{FR^3}{EI},$$

$$D_V = -\frac{FR^3}{EI} \left(\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi} \right) = -0,1488 \frac{FR^3}{EI}$$

Forțe radiale concentrate



$$M_{\theta} = FR \left[\frac{1}{\pi} (1 + \cos \theta + \theta \sin \theta \cos \theta) - \sin \theta \cos \theta \right]$$

$$M_C = \frac{FR}{\pi} (1 + \cos \theta - \theta \sin \theta) = K_{MC} FR$$

$$M_A = -FR \left[\sin \theta \left(1 - \frac{\theta}{\pi} \right) - \frac{1}{\pi} (1 + \cos \theta) \right] = K_{MA} FR$$

Momentul maxim: M_C dacă $\theta \leq 60^\circ$; M_{θ} dacă $\theta \geq 60^\circ$ și dacă $\theta \leq 90^\circ$.

$$D_O = \frac{FR^3}{EI} \left[\frac{2}{\pi} (1 + \cos \theta) - \frac{\theta \sin \theta}{2} - \cos \theta \right] = K_{DO} \frac{FR^3}{EI} \text{ dacă } \theta \leq \frac{\pi}{2}$$

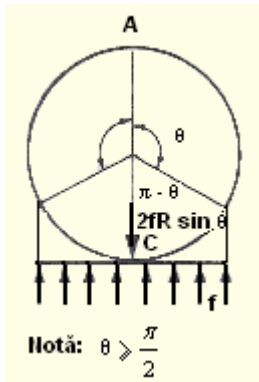
$$D_O = \frac{FR^3}{EI} \left[\frac{\pi}{2} (1 + \cos \theta) - \frac{\pi - \theta}{2} \sin \theta \right] = K_{DO} \frac{FR^3}{EI} \text{ dacă } \theta \geq \frac{\pi}{2}$$

$$D_V = \frac{FR^3}{EI} \left[\frac{2}{\pi} (1 + \cos \theta) - \frac{\sin \theta}{2} - \frac{\pi - \theta}{2} \cos \theta \right] = K_{DV} \frac{FR^3}{EI}$$

Tabelul 8.2.3.1 Valori particulare:

θ	30°	60°	90°	120°	150°
K_{MA}	0,1773	-0,0999	-0,1817	-0,1295	-0,0407
K_{MC}	0,5106	0,1888	-0,1817	-0,4182	-0,3740
K_{DO}	0,1910	0,0015	-0,1488	-0,1351	-0,0456
K_{DV}	-0,1957	-0,0017	0,1366	0,1471	0,0620

Încărcări verticale uniform distribuite pe un element de tip curbă



$$M_C = -fR^2 \left[-\frac{1}{4} + \frac{1}{\pi} \left(\sin \theta + \frac{3}{4} \sin \theta \cos \theta - \frac{1}{3} \sin^3 \theta + \frac{\theta}{4} + \frac{\theta}{2} \sin^2 \theta \right) \right] =$$

$$= K_{MC} fR^2$$

$$M_A = fR^2 \left[\frac{1}{4} + \frac{1}{\pi} \left(\sin \theta + \frac{3}{4} \sin \theta \cos \theta - \frac{1}{3} \sin^3 \theta + \frac{\theta}{4} + \frac{\theta}{2} \sin^2 \theta \right) \right] =$$

$$= K_{MA} fR^2$$

Moment maxim: M_C

$$D_O = -\frac{fR^4}{EI} \left[\frac{1}{\pi} \left(2 \sin \theta + \frac{3}{2} \sin \theta \cos \theta + \theta \sin^2 \theta + \frac{\theta}{2} \right) - \frac{1}{2} - \sin^2 \theta + \frac{1}{6} \sin^3 \theta \right] =$$

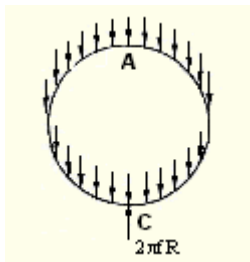
$$= K_{DO} \frac{fR^4}{EI}$$

$$D_V = \frac{fR^4}{EI} \left[\frac{1}{2} (\pi \sin \theta - \theta \sin \theta - 1 - \cos \theta) + \frac{1}{6} (1 + \cos^3 \theta) + \frac{1}{2} (1 + \sin^2 \theta) - \frac{1}{\pi} \left(2 \sin \theta + \frac{3 \sin \theta \cos \theta}{2} + \theta \sin^2 \theta + \frac{\theta}{2} \right) \right] = K_{DV} \frac{fR^4}{EI}$$

Tabelul 8.2.3.2 Valori particulare:

θ	90°	120°	135°	150°
K_{MA}	-0,0494	-0,0329	-0,0182	-0,0065
K_{MC}	-0,3372	-0,2700	-0,1932	-0,1050
K_{DO}	-0,0533	-0,0362	-0,0204	-0,0074
K_{DV}	0,0655	0,0464	0,0276	0,0108

Greutatea proprie a țevii



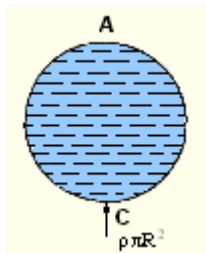
$$M_A = \frac{fR^2}{2} \quad M_C = \frac{3fR^2}{2}$$

Moment maxim: M_C

$$D_O = \frac{fR^4}{EI} \left(2 - \frac{\pi}{2} \right) = 0,4292 \frac{fR^4}{EI}$$

$$D_V = \frac{-fR^4}{EI} \left(\frac{\pi^2}{4} - 2 \right) = -0,4674 \frac{fR^4}{EI}$$

Greutatea apei



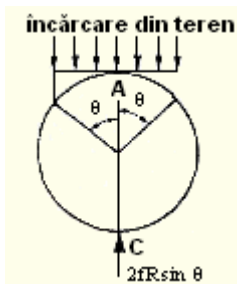
$$M_A = \frac{\rho R^3}{4} \quad M_C = \frac{3\rho R^3}{4}$$

Moment maxim este M_C

$$D_O = \frac{\rho R^5}{4EI} (4 - \pi) = 0,2146 \frac{\rho R^5}{EI}$$

$$D_V = \frac{\rho R^5}{8EI} (8 - \pi^2) = -0,2337 \frac{\rho R^5}{EI}$$

Încărcări din teren



$$M_C = \frac{fR^2}{\pi} \left(\sin \theta + \frac{\theta \sin^2 \theta}{2} - \frac{1}{3} \sin^3 \theta + \frac{3}{4} \sin \theta \cos \theta + \frac{\theta}{4} \right) = K_{MC} fR^2$$

$$M_A = fR^2 \left[-\frac{\sin^2 \theta}{2} + \frac{1}{\pi} \left(\sin \theta + \frac{\theta \sin^2 \theta}{2} + \frac{1}{3} \sin^3 \theta + \frac{3}{4} \sin \theta \cos \theta + \frac{\theta}{4} \right) \right] = K_{MA} fR^2$$

Moment maxim: M_C

$$D_O = \frac{2fR^4}{E} \left[-\frac{1}{2} \sin \theta - \frac{\sin^3 \theta}{12} + \frac{1}{\pi} \left(\frac{\theta}{4} + \frac{3}{4} \sin \theta \cos \theta + \frac{\theta \sin^2 \theta}{2} + \sin \theta \right) \right] =$$

$$= K_{DH} \frac{fR^4}{EI}$$

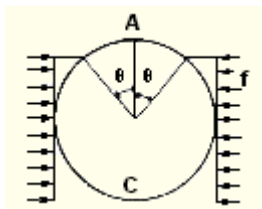
$$D_V = \frac{2fR^4}{EI} \left[-\frac{1}{6} - \frac{\sin^2 \theta}{4} + \frac{\sin^2 \theta \cos \theta}{12} + \frac{\theta \sin \theta}{4} - \frac{\pi \sin \theta}{4} + \frac{\cos \theta}{6} + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{\pi} \left(\frac{\theta \sin^2 \theta}{2} + \frac{3}{4} \sin \theta \cos \theta + \frac{\theta}{4} + \sin \theta \right) \right] = K_{DV} \frac{fR^4}{EI}$$

Tabelul 8.2.3.3 Valori particulare

θ	30°	45°	60°	90°
K_{MA}	0,2133	0,2570	0,2813	0,2994
K_{MC}	0,3118	0,4319	0,5185	0,5872
K_{DO}	0,1292	0,1729	0,2005	0,2200
K_{DV}	-0,1380	-0,1829	-0,2113	-0,2321

Încărcări laterale din teren



$$M_C = -fR^2 \left\{ \frac{1}{4} + \frac{1}{\pi} \left[\frac{3}{4} (\theta - \sin \theta \cos \theta) - \sin \theta - \frac{\theta}{2} \sin^2 \theta + \theta \cos \theta + \frac{1}{3} \sin^3 \theta \right] \right\} = K_{MC} fR^2$$

$$M_A = -fR^2 \left\{ \cos \theta + \frac{1}{2} \sin^2 \theta - \frac{3}{4} + \frac{1}{\pi} \left[\sin \theta - \theta \cos \theta + \frac{3}{4} (\theta - \sin \theta \cos \theta) - \frac{1}{2} \theta \sin^2 \theta - \frac{1}{3} \sin^3 \theta \right] \right\} = K_{MA} fR^2$$

Momentul maxim: M_C

$$D_O = \frac{-fR^4}{EI} \left[\frac{1}{2} (2 - \sin \theta + \theta \cos \theta) - \frac{1}{6} (2 - \sin^3 \theta) - \frac{1}{2} - \frac{1}{2\pi} (3 \sin \theta \cos \theta - 3\theta + 2\theta \sin^2 \theta) \right] = K_{DO} \frac{fR^4}{EI} \quad \text{dacă } \theta \leq \frac{\pi}{2}$$

$$D_O = \frac{-fR^4}{EI} \left[\frac{1}{2} (\pi \cos \theta - \theta \cos \theta + \sin \theta) - \frac{1}{6} \sin^3 \theta - \frac{1}{2} - \cos^2 \theta + \frac{1}{2\pi} (2\theta \cos^2 \theta + \theta - 3 \sin \theta \cos \theta) \right] = K_{DO} \frac{fR^4}{EI} \quad \text{dacă } \theta \geq \frac{\pi}{2}$$

$$D_V = \frac{fR^4}{EI} \left[\frac{\cos^2 \theta}{2} - \cos \theta + \frac{1}{6} (2 - \cos^3 \theta + 3 \cos \theta) + \frac{1}{2\pi} (2\theta \sin^2 \theta + 3 \sin \theta \cos \theta - 3\theta) \right] = K_{DV} \frac{fR^4}{EI}$$

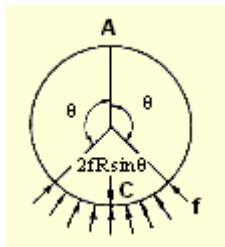
Tabelul 8.2.3.4 Valori particulare

θ	0°	30°	45°	60°
K_{MA}	-0,2500	-0,2434	-0,2235	-0,1867
K_{MC}	-0,2500	-0,2492	-0,2448	-0,2315
K_{DO}	-0,1667	-0,1658	-0,1610	-0,1470
K_{DV}	0,1667	0,1655	0,1596	0,1443

θ	90°	120°	135°	150°

K_{MA}	-0,0872	-0,0185	-0,0052	-0,00076
K_{MC}	-0,1628	-0,0633	-0,0265	-0,00663
K_{DO}	-0,0833	-0,0197	-0,0057	-0,00086
K_{DV}	0,0833	0,0224	0,0071	0,00118

Forțe radiale uniform distribuite pe bază



$$M_C = -fR^2 \left[\frac{\theta}{\pi} (1 + \cos \theta) \right] = K_{MC} fR^2$$

$$M_A = -fR^2 \left[\frac{1}{\pi} (\theta + 2 \sin \theta - \theta \cos \theta) - 1 + \cos \theta \right] = K_{MA} fR^2$$

Moment maxim: M_C

$$D_O = \frac{-fR^4}{EI} \left[\frac{2}{\pi} (\theta + \sin \theta) - 2 + \frac{1}{2} (2 - \sin \theta + \theta \cos \theta) + 1 - \sin \theta \right] = K_{DO} \frac{fR^4}{EI}$$

dacă $\theta \leq \frac{\pi}{2}$

$$D_O = \frac{-fR^4}{EI} \left[\frac{1}{2} (\pi \cos \theta - \theta \cos \theta + \sin \theta) - \frac{2}{\pi} (\pi - \theta - \sin \theta) \right] = K_{DO} \frac{fR^4}{EI}$$

dacă $\theta \geq \frac{\pi}{2}$

$$D_V = \frac{fR^4}{EI} \left[1 - \cos \theta - \frac{2}{\pi} (\theta + \sin \theta) + \frac{1}{2} \sin \theta (\pi - \theta) \right] = K_{DV} \frac{fR^4}{EI}$$

Tabelul 8.2.3.5 Valori particulare:

θ	30°	60°	90°	120°	150°
K_{MA}	-0,2067	-0,2180	-0,1366	-0,0513	-0,0073
K_{MC}	-0,3110	-0,5000	-0,5000	-0,3333	-0,1117
K_{DO}	-0,1284	-0,1808	-0,1366	-0,0559	-0,0083
K_{DV}	0,1368	0,1889	0,1488	0,0688	0,0120

8.3 CARACTERISTICILE FIZICE, CHIMICE ȘI BACTERIOLOGICE PENTRU APA POTABILĂ

8.3.1 DIRECTIVA 98/83/CEE

Unități de măsură

Unitatea de măsură pentru chimia apei este miligramul pe litru (mg/l).
O altă unitate de măsură utilizată frecvent este miligramechivalentul pe litru (mq/l), al unei substanțe dizolvate și ionizate. Aceasta este egală cu raportul dintre masa unui ion și valența.

Notă: Trecerea din mg/l în mq/l

1. Cazul unui element monovalent

Soluție apoasă conținând 2g de clor la litru. Masa atomică a $Cl^- = 35,5$.

Acest rezultat poate fi exprimat astfel:

$$\frac{2}{35,5/1} = 0,056 \text{ grame echivalente de ioni clor pe litru, sau } 56 \text{ mq/l}$$

2. Cazul unui element polivalent

Soluție care conține 4,8 g de sulfat (SO_4^{--}). Masa atomică a $SO_4^{--} = 96$.

Acest rezultat poate fi exprimat astfel:

$$\frac{4,8}{96/2} = 0,100 \text{ grame echivalente de } SO_4^{--} \text{ pe litru, sau } 100 \text{ mq/l.}$$

Temperatura

Temperatura apei din sursă poate varia între 9...12°C. Apa provenită din lacuri adânci are temperatură constantă, în jur de 4°C.

Rezistivitatea și conductivitatea electrică

Rezistivitatea prin definiție este rezistența electrică a unei coloane de lichid cu o secțiune de 1cm² și o înălțime de 1 cm.

Aceasta este exprimată în ohmi · centimetru și variază invers proporțional cu mineralizarea.

Conductivitatea este inversul rezistivității, este exprimată în micro-siemens pe centimetru (μS/cm) și variază direct proporțional cu mineralizarea.

Notă:

Dacă „ ρ ” definește rezistivitatea electrică și „ γ ” conductivitatea, rezultă:

$$\gamma = \frac{1}{\rho},$$

în care:

γ – este exprimat în S/m;

ρ – este exprimat în Ω m.

Frecvent se utilizează și relația:

$$\gamma = \frac{10^6}{\rho},$$

în care:

γ – este exprimat în $\mu S/cm$;

ρ – este exprimat în Ωcm .

Clasificarea apelor în funcție de rezistivitate

Tabel 8.3.1.1

	Conductivitatea	Rezistivitatea
	$\mu S/cm$	Ωcm
Apă foarte pură	< 50	> 20000
Apă puțin mineralizată	100... 200	5000...10000
Apă cu mineralizare medie	250... 500	2000... 4000
Apă puternic mineralizată	1000...2500	400... 1000

Gaze dizolvate

Apă potabilă trebuie să conțină până la 40 ml de gaz la litru, din care 6 de oxigen și 14 de azot.

Micșorarea conținutului în oxigen poate fi indicele prezenței materiilor organice.

pH-ul unei ape

Molecula apei poate furniza prin disociere un ion H^+ și un ion OH^- . Se numește *pH*, cologaritmul concentrației în ioni H^+ .

O apă este acidă dacă $pH < 7$ sau dacă $[H^+] > 10^{-7}$ g/l, și este alcalină dacă $pH > 7$ sau dacă $[H^+] < 10^{-7}$ g/l.

pH-ul unei ape potabile este în general cuprins între 5,5...9. Din acest motiv, Directiva 98/83/CEE, stabilește valori orientative ale *pH*-lui cuprinse între 6,5...8,5, iar 9,5 este considerată o valoare maximă admisibilă.

Aciditatea, agresivitatea, corozitatea

Aciditatea este în general produsă de acidul carbonic dizolvat în apă. Se distinge: CO_2 liber agresiv care menține bicarbonatul în soluție și CO_2 combinat de carbonat și bicarbonat.

Pentru o valoare dată a conținutului total în CO_2 , există o valoare a *pH*-lui sub care apa este agresivă și sub care se formează depuneri calcaroase și incrustații.

Conținutul în oxigen și în anioni de acizi tari (cloruri, sulfați, nitrați) este un factor important în procesul de coroziune.

Duritatea

O apă este cu atât mai dură, cu cât aceasta conține mai multe săruri de calciu și de magneziu dizolvate. Într-o apă dură săpunul nu face spumă, fierberea legumelor este încetinită, apar depuneri pe aparatele menajere care micșorează transferul de căldură.

Duritatea se măsoară în grade hidrometrice. 1 grad hidrometric corespunde la 10 mg/l de carbonat de calciu ($CaCO_3$); la 5,6 mg/l de oxid de calciu (CaO) sau la 4,2 mg/l de oxid de magneziu (MgO).

Abrevierea °TH, în care inițialele TH semnifică „titlul hidrometric” este utilizată în mod frecvent.

Se recomandă ca duritatea să fie mai mică de 30 °TH, valoarea optimă fiind stabilită între 12...15 °TH. Atunci când duritatea este mai mare de 40 °TH, se recomandă dedurizarea apei prin trecerea acesteia printr-o rășină schimbătoare de ioni sau prin tratarea cu oxid de calciu (var).

Salinitatea – Mineralizarea

O apă potabilă trebuie să conțină, fără exces, un anumit număr de elemente minerale care să-i confere un gust plăcut. Aceasta nu trebuie să atace materialele din care este realizat sistemul de alimentare cu apă (conducte, rezervoare, armături, etc.). Apa nu trebuie să fie agresivă sau corozivă.

Această ultimă condiție rezultă din concentrația în ioni de cloruri și sulfatați care nu trebuie să depășească 100 mg/l respectiv 200 mg/l.

Mineralizarea unei ape reflectă concentrația sa în săruri solubile. În raport cu capacitatea sa electrică, există o relație empirică între rezistivitate și mineralizare:

$$\text{mineralizarea (mg/l)} = \frac{720000}{\text{rezistivitate}}$$

Mineralizarea totală nu trebuie să depășească 2 g/l, conform prescripțiilor din Fascicola 62-3/bis, referitoare la alimentarea cu apă. Directiva Europeană prevede o valoare limită de 1,5 g/l.

Limitele de calitate ale apei potabile

Directiva Europeană stabilește criteriile prin calitatea apei destinate consumului uman, care sunt repartizate în cinci categorii. Pentru diferiții parametri se stabilesc valorile aplicabile pentru apa destinată consumului uman (limite optime, concentrații maxime admisibile). Limitele optime corespund concentrațiilor care sunt considerate satisfăcătoare.

A. Parametrii organoleptici

Tabelul 8.3.1.2

Parametrii	Unitatea de măsură	Limite optime	Concentrația maximă admisibilă	Observații
culoare	mg/l raportat la	1	15	

	scara Pt/Co			
turbiditate	unități Jackson	1 0,4	2	Se măsoară transparența în metrii cu discul Secchi: - limită optimă: 6m - concentrație maximă admisibilă: 2m
miros	raport de diluție	0	2...12°C 3...25°C	Se compară cu determinarea olfactivă
gust	raport de diluție	0	2...12°C	Se compară cu determinarea gustativă

B. Parametrii fizico-chimici în raport cu structura naturală a apelor

Tabelul 8.3.1.3

Parametrii	Unitatea de măsură	Limite optime	Concentrația maximă admisibilă	Observații
temperatură	°C	12	25	
concentrația în ioni de hidrogen	unități <i>pH</i>		$6,5 \leq pH \leq 9$	nu se aplică apelor condiționate neminerale
cloruri	mg/l <i>Cl</i>	25	200 mg/l	
sulfati	mg/l <i>SO₄</i>	25	250	
magneziu	mg/l <i>Mg</i>	30	50	
sodiu	mg/l <i>Na</i>	20	150 (cu un procentaj de 80)	
potasiu	mg/l <i>K</i>	10	12	
aluminium total	mg/l <i>Al</i>	0,05	0,2	
duritate totală				vezi Directiva Europeană tabelul F
titlul alcalimetric complet	°F		50	
reziduul fix	mg/l la 180°C		1500	

C. Parametrii privind substanțele indezirabile

Tabelul 8.3.1.4

Parametrii	Unitatea de măsură	Limite optime	Concentrația maximă admisibilă	Observații
nitrați	mg/l NO_3	25	50	
nitriți	mg/l NO_2		0,1	
amoniu	mg/l NH_4	0,05	0,5	
azot Kjeldahl	mg/l N		2	(N de NO_2 și NO_3 este exclus)
oxidabilitatea ($kMnO_4$)	mg/l O_2	2	5	măsurarea se face la cald și în mediu acid

Tabelul 8.3.1.4 (continuare)

Parametrii	Unitatea de măsură	Limite optime	Concentrația maximă admisibilă	Observații
carbon organic total (TOC)	mg/l C			toate cazurile de creștere a concentrației obișnuite trebuie să fie cercetate
hidrogen sulfurat (H_2S)	$\mu g/l$ S		nu este detectabil organoleptic	
substanțe care pot fi extrase din cloroform	reziduu fix mg/l	0,1		
hidrocarburi dizolvate în emulsii (după extragerea eterului); uleiuri minerale	$\mu g/l$		10	
fenoli (indicele de fenol)	$\mu g/l$ C_6H_5OH		0,5	Cu excepția fenolilor naturali care nu reacționează cu clorul
agenți de suprafață (reacționează cu	$\mu g/l$ (în lauril-sulfat)			

albastru de metil)				
• fier	$\mu\text{g/l } Fe$	50	200	
• mangan	$\mu\text{g/l } Mn$	20	50	
• cupru	$\mu\text{g/l } Cu$		1000	peste 3000 $\mu\text{g/l}$ poate să apară gust astringent, colorare și coroziune

Tabelul 8.3.1.4 (continuare)

Parametrii	Unitatea de măsură	Limite optime	Concentrația maximă admisibilă	Observații
• zinc	$\mu\text{g/l } Zn$		5000	peste 5000 $\mu\text{g/l}$ poate să apară gust astringent, opalescență și depozite granulare
• fosfor	$\mu\text{g/l } P_2O_5$	400	5000	
• fluor	$\mu\text{g/l } F$ 8-12°C 25-30°C		1500 700	Concentrația maximă admisibilă variază în funcție de temperatura medie a zonei geografice
• argint	$\mu\text{g/l } Ag$		10	

Toxicitate

Unele elemente (cum ar fi cianurile, cromul, mercurul, plumbul, etc.) sunt toxice și periculoase. Sunt tolerate de organismul uman numai în doze foarte mici, concentrația acestora în apa potabilă nu trebuie să depășească unele valori maxime.

D. Parametrii privind substanțele toxice

Tabelul 8.3.1.5

Parametrii	Unitatea de măsură	Limite optime	Concentrația maximă admisibilă	Observații
arsenic	$\mu\text{g/l As}$		50	
cadmiu	$\mu\text{g/l Cd}$		5	
cianuri	$\mu\text{g/l CN}$		50	
crom total	$\mu\text{g/l Cr}$		50	
mercur	$\mu\text{g/l Hg}$		1	
nichel	$\mu\text{g/l Ni}$		50	

Tabelul 8.3.1.5 (continuare)

Parametrii	Unitatea de măsură	Limite optime	Concentrația maximă admisibilă	Observații
plumb	$\mu\text{g/l Pb}$		50	În cazul conductelor din plumb, concentrația acestuia nu trebuie să depășească 50 $\mu\text{g/l}$ într-o probă prelevată. Dacă concentrația în plumb depășește în mod frecvent sau semnificativ 100 $\mu\text{g/l}$, trebuie să se ia măsuri pentru reducerea riscului de expunere a consumatorului la plumb.
antimoniu (stibiu)	$\mu\text{g/l Sb}$		10	
seleniu	$\mu\text{g/l Se}$		10	
Hidrocarburi policiclice aromatice totale	$\mu\text{g/l}$		0,2	Substanțe de referință: - Fluoranthene - Benzo 3,4 fluoranthene - Benzo 11,12 fluoranthene - Benzo 3,4 pyrene - Benzo 1,12 pyrene - Indeno 1,2,3-cd pyrene

Bacteriologia apei

Apa destinată consumului uman nu trebuie să conțină germeni microbieni patologici. Impurificarea cu materii fecale este pusă în evidență de prezența bacteriei *Escherichia Coli* sau a streptococilor fecali (enterococi). Prezența germenilor rezultați din impurificarea fecală conduce considerarea apei din punct de vedere bacteriologic ca fiind improprie consumului.

Prezența (în concentrații mici) bacteriilor obișnuite nu este singurul criteriu al purității bacteriologice a apei.

E. Parametrii microbiologici

Tabelul 8.3.1.6

Parametrii	Volumul probei, ml	Limite optime	Concentrația maximă	
			Metoda cu membrană filtrantă	Metoda cu tuburi multiple (NPP)
coliforme	100	-	0	NPP<1
coliforme fecale	100	-	0	NPP<1
streptococi fecali	100	-	0	NPP<1
clostridium sulfitoreductori	20	-	-	NPP≤1

Apa destinată consumului uman nu trebuie să conțină organisme patogene.

La examinarea microbiologică a apei destinate consumului uman, se cercetează și germenii patogeni:

- salmonela, în 5 l de apă prelevată;
- stafilococi patogni, în 100 ml de apă prelevată;
- bacteriofagi fecali, în 50 ml de apă prelevată;
- enterovirusi, în 10 l de apă prelevată.

Apa nu trebuie să conțină: organisme parazite, alge, sau alte organisme microscopice.

Pesticide și produși înrudiți

Pentru substanțele următoare, valorile concentrațiilor trebuie să fie inferioare sau egale cu valorile indicate mai jos:

- Insecticidele organo-clorurate, organo-fosforice, erbicidele și fungicidele:

- a) la substanțe individuale – 0,1 µg/l;
cu excepția substanțelor următoare:
 - aldrin și dieldrin – 0,03 µg/l;
 - hexaclorbenzen – 0,01 µg/l;
- b) pentru toate substanțele depistate, total – 0,5 µg/l.

8.3.2 LEGEA PRIVIND CALITATEA APEI POTABILE – Republica Moldova

Dispoziții generale

Prezenta lege reglementează calitatea apei potabile, având ca obiectiv protecția sănătății oamenilor împotriva efectelor oricărui tip de impurificare a apei potabile prin asigurarea calității ei de apă curată și sanogenă.

Prin apă potabilă se înțelege apa destinată consumului uman, după cum urmează:

- a) orice tip de apă în stare naturală sau după tratare, folosită pentru băut, la prepararea hranei ori pentru alte scopuri casnice, indiferent de originea ei și indiferent dacă este furnizată prin rețea de distribuție, din rezervor.
- b) Toate tipurile de apă folosită ca sursă în industria alimentară pentru fabricarea, procesarea, conservarea sau comercializarea produselor ori substanțelor destinate consumului uman.

Condiții de calitate

Apa potabilă trebuie să fie sanogenă și curată, îndeplinind următoarele condiții:

- a) să fie lipsită de microorganisme, paraziți sau substanțe care, prin număr sau concentrație, pot constitui un pericol potențial pentru sănătatea umană;
- b) să întrunească cerințele minime prevăzute în tabelele 1A, 2 și 3 din anexa nr. 1;

ANEXA 1 PARAMETRII DE CALITATE AI APEI POTABILE

1. Parametrii de calitate ai apei potabile

Parametrii de calitate sunt microbiologici, chimici și indicatori.

2. Valorile concentrațiilor maxime admisibile pentru parametrii de calitate ai apei potabile

Tabel 1 A Parametrii microbiologici

Tabelul 8.3.2.1

Parametrul	Valoarea admisă (număr/100ml)
Escherichia coli (E.coli)	0
Enterococi (streptococi fecali)	0

Tabel 2 Parametrii chimici

Tabelul 8.3.2.2

Parametrul	Valoarea CMA	Unitatea de măsură
acrilamidă	0,1	μg/l
arsen	10	μg/l
benzen	1	μg/l
benz(a)piren	0,01	μg/l
bor	0,5	mg/l
bromați	10	μg/l
cadmiu	5	μg/l
clorură de vinil	0,5	μg/l
cianuri totale	50	μg/l
cianuri libere	10	μg/l
crom total	50	μg/l
cupru	1	mg/l
dicloretan	3	μg/l
epiclorhidrină	0,1	μg/l
fluor	1,2	mg/l
hidrocarburi policiclice aromatice	0,1	μg/l
mercur	1	μg/l
nichel	20	μg/l
nitrați	50	mg/l
nitriți	0,5	mg/l
pesticide	0,1	μg/l
pesticide totale	0,5	μg/l
plumb	10	μg/l
sleniu	10	μg/l

stibiu	5	μg/l
tetracloretan și tricloretenă	10	μg/l
trihalometani	100	μg/l

Tabel 3 Parametrii indicatori

Tabelul 8.3.2.3

Parametrul	Valoarea CMA	Unitatea de măsură
aluminiu	200	μg/l
amoniu	0,50	mg/l
bacterii coliforme	0	număr/100 ml
carbon organic total (COT)	nici o modificare anormală	

Tabelul 8.3.2.3 (continuare)

Parametrul	Valoarea CMA	Unitatea de măsură
cloruri	250	mg/l
clostridium perfringens (specia, inclusiv sporii)	0	număr/100 ml
clor rezidual liber	0,50	mg/l
conductivitate	2500	μS/cm la 20°C
culoare	acceptabilă consumatorilor și nici o modificare anormală	
duritate totală, minim	5	grade germane
fier	300	μg/l
gust	acceptabil consumatorilor și nici o modificare anormală	
mangan	50	μg/l
miros	acceptabil consumatorilor și nici o modificare anormală	
număr de colonii la 22°C	nici o modificare anormală	
număr de colonii la 37°C	nici o modificare anormală	
oxidabilitate	5,0	mg O ₂ /l
pH	6,5...9,5	unități de pH
sodiu	200	mg/l
sulfat	250	mg/l
sulfuri și hidrogen sulfurat	100	μg/l
turbiditate	≤ 5	UNT
zinc	3	mg/l
tritiu	100	mq/l
doza efectivă totală de referință	0,10	mSv/an
Activitatea alfa globală	0,1	mq/l
Activitatea beta globală	1	mq/l

8.3.3 Tabele uzuale

pH-ul soluțiilor

Tabelul 8.3.3.1

pH	0 1 2	3 4 5 6	7	8 9 10	11 12 13 14
Proprietatea soluției	Puternic acidă	Slab acidă	neutră	Slab bazică	Puternic bazică
Concentrația molară a ionilor hidroniu și ionilor hidroxid	$[H_3O^+] > [HO^-]$		$[H_3O^+] = [HO^-]$	$[H_3O^+] < [HO^-]$	

Concentrațiile procentuale și densitățile soluțiilor acide și bazice

Tabelul 8.3.3.2

Soluție	Soluție diluată * soluție saturată la 20°C			Soluție concentrată		
	Concentrația, %	Densitatea la 20°C, g/cm ³	Concentrația molară, mol/L	Concentrația, %	Densitatea la 20°C, g/cm ³	Concentrația molară, mol/L
Acid clorhidric	7	1,033	2	37	1,18	12
Acid sulfuric	9	1,059	1	96	1,83	17,97
Acid azotic	12	1,066	2	65	1,39	14,35
Acid fosforic	10	1,05	1,1	85	1,71	14,65
Hidroxid de sodiu	8	1,087	2,2	32	1,35	11,21
Hidroxid de potasiu	11	1,1	2,2	27	1,26	6,12
Hidroxid de calciu	0,12*	1,001*	0,017*			
Hidroxid de bariu	1,8*	1,04*	0,11*			
Soluție de amoniac	3	0,981	1,7	25	0,91	13,35

Clasificarea apelor după gradul de duritate și domeniile de duritate

Tabelul 8.3.3.3

Grad de duritate, °d	0...7	7...14	14...21	> 21
Domeniu de duritate	1 - slabă	2 - medie	3 - dură	4 - foarte dură
semnificație	1°d = 10 mgCaO/L		1°d → $[Ca^{2+}] = 0,178$ mmol/L	

Constante de aciditate, K_a și constante de bazicitate, K_b la 22°C

Tabelul 8.3.3.4

Aciditate	K_a , mol/L	pK_a	Formulă acid	Formulă bază conjugată	pK_b	K_b , mol/L	Bazicitate
	$1,0 \cdot 10^{-11}$	-11	HI	I^-	25	$1,0 \cdot 10^{-25}$	
	$1,0 \cdot 10^{-10}$	-10	HClO ₄	ClO_4^-	24	$1,0 \cdot 10^{-24}$	
	$1,0 \cdot 10^{-9}$	-9	HBr	Br^-	23	$1,0 \cdot 10^{-23}$	
	$1,0 \cdot 10^{-7}$	-7	HCl	Cl^-	21	$1,0 \cdot 10^{-21}$	
	$1,0 \cdot 10^{-3}$	-3	H ₂ SO ₄	HSO_4^-	17	$1,0 \cdot 10^{-17}$	
	55,5	-1,74	H ₃ O ⁺	H ₂ O	15,74	$1,8 \cdot 10^{-16}$	
	$2,1 \cdot 10^{-1}$	-1,32	HNO ₃	NO_3^-	15,32	$4,8 \cdot 10^{-16}$	
	$6,6 \cdot 10^{-1}$	0,18	$[(NH_2)CO(NH_3)]^+$	$CO(NH_2)_2$	13,82	$1,5 \cdot 10^{-14}$	
	$5,6 \cdot 10^{-2}$	1,25	HOOC-COOH	$HOOC-COO^-$	12,75	$1,77 \cdot 10^{-13}$	
	$1,5 \cdot 10^{-2}$	1,81	H ₂ SO ₃	HSO_3^-	12,19	$6,5 \cdot 10^{-13}$	
	$1,2 \cdot 10^{-2}$	1,92	HSO_4^-	SO_4^{2-}	12,08	$8,3 \cdot 10^{-13}$	
	$7,5 \cdot 10^{-3}$	2,12	H ₃ PO ₄	$H_2PO_4^-$	11,88	$1,3 \cdot 10^{-12}$	
	$6,0 \cdot 10^{-3}$	2,22	$[Fe(H_2O)_6]^{3+}$	$[Fe(OH)(H_2O)_5]^{2+}$	11,78	$1,7 \cdot 10^{-12}$	
	$7,2 \cdot 10^{-4}$	3,14	HF	F^-	10,86	$1,4 \cdot 10^{-11}$	
	$4,5 \cdot 10^{-4}$	3,35	HNO ₂	NO_2^-	10,65	$2,2 \cdot 10^{-11}$	
	$1,8 \cdot 10^{-4}$	3,75	HCOOH	$HCOO^-$	10,25	$5,6 \cdot 10^{-11}$	
	$2,6 \cdot 10^{-5}$	4,58	$C_6H_5NH_3^+$	$C_6H_5NH_2$	9,42	$3,8 \cdot 10^{-10}$	
	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,75	CH ₃ COOH	CH_3COO^-	9,25	$5,6 \cdot 10^{-10}$	
	$1,4 \cdot 10^{-5}$	4,85	$[Al(H_2O)_6]^{3+}$	$[Al(OH)(H_2O)_5]^{2+}$	9,15	$7,1 \cdot 10^{-10}$	
	$3,0 \cdot 10^{-7}$	6,52	H ₂ CO ₃	HCO_3^-	7,48	$3,3 \cdot 10^{-8}$	
	$1,2 \cdot 10^{-7}$	6,92	H ₂ S	HS^-	7,08	$8,3 \cdot 10^{-8}$	
	$9,1 \cdot 10^{-8}$	7,04	HSO_3^-	SO_3^{2-}	6,96	$1,1 \cdot 10^{-7}$	
	$6,2 \cdot 10^{-8}$	7,20	$H_2PO_4^-$	HPO_4^{2-}	6,80	$1,6 \cdot 10^{-7}$	
	$5,6 \cdot 10^{-10}$	9,25	NH_4^+	NH ₃	4,75	$1,8 \cdot 10^{-5}$	
	$4,0 \cdot 10^{-10}$	9,40	HCN	CN^-	4,60	$2,5 \cdot 10^{-5}$	
	$2,5 \cdot 10^{-10}$	9,60	$[Zn(H_2O)_6]^{2+}$	$[Zn(OH)(H_2O)_5]^+$	4,40	$4,0 \cdot 10^{-5}$	
	$1,3 \cdot 10^{-10}$	9,89	C_6H_5OH	$C_6H_5O^-$	4,11	$7,8 \cdot 10^{-5}$	
	$4,0 \cdot 10^{-11}$	10,40	HCO_3^-	CO_3^{2-}	3,60	$2,5 \cdot 10^{-4}$	
	$4,4 \cdot 10^{-13}$	12,36	PO_4^{2-}	PO_4^{3-}	1,64	$2,3 \cdot 10^{-2}$	
	$1,0 \cdot 10^{-13}$	13,00	HS^-	S^{2-}	1,00	$1,0 \cdot 10^{-1}$	
	$1,8 \cdot 10^{-16}$	15,74	H ₂ O	HO^-	-1,74	55,5	
	$1,0 \cdot 10^{-23}$	23	NH ₃	NH_2^-	-9	$1,0 \cdot 10^9$	
	$1,0 \cdot 10^{-24}$	24	HO ⁻	O^{2-}	-10	$1,0 \cdot 10^{10}$	

Solubilitatea unor săruri în apă

a, g sare/100g apă, la 101,3 kPa și 20°C

Tabelul 8.3.3.5

Ioni	Cl^-	Br^-	I^-	NO_3^-	S^{2-}	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}
Na^+	36	91	179	88	19	19	22	12
K^+	34	66	144	32	-	11	112	23
NH_4^+	37	74	172	188	-	75	100	20
Mg^{2+}	54	102	148	71	-	36	$2 \cdot 10^{-1}$	-
Ca^{2+}	75	142	204	127	-	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-2}$
Ba^{2+}	36	104	170	9	-	$3 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3}$	-
Cu^{2+}	77	122	-	122	$3 \cdot 10^{-3}$	21	-	-
Ag^+	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-7}$	218	$1 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-3}$	-
Zn^{2+}	367	447	432	118	-	54	$2 \cdot 10^{-2}$	-
Pb^{2+}	1	$9 \cdot 10^{-1}$	$7 \cdot 10^{-2}$	52	$9 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$
Fe^{2+}	62	-	-	-	$6 \cdot 10^{-4}$	27	-	-
Al^{3+}	46	-	-	75	-	36	-	-

Solubilitatea unor gaze în apă

Solubilitatea este dată în grame pe kilogram apă, la 101,3 kPa

Tabelul 8.3.3.6

Gaz		Temperatura, °C					
Denumire	Simbol chimic	0	20	25	40	60	80
helium	He	0,0017	0,0015	0,0015	0,0014	0,0013	
argon	Ar	0,099	0,059	0,053	0,042	0,030	
hidrogen	H_2	0,0019	0,0016	0,0015	0,0014	0,0012	0,0008
azot	N_2	0,0294	0,0190	0,0175	0,0139	0,0105	0,0066
oxigen	O_2	0,0694	0,0434	0,0393	0,0308	0,0227	0,0138
clor	Cl_2	5,0	7,25	6,41	4,59	3,30	2,23
amoniac	NH_3	897	529	480	316	168	65
hidrogen sulfurat	H_2S	7,07	3,85	3,38	2,36	1,48	0,77
dioxid de sulf	SO_2	228	113	94,1	54,1		
monoxid de carbon	CO	0,0440	0,0284	0,0260	0,0208	0,0152	0,0098
dioxid de carbon	CO_2	3,35	1,69	1,45	0,973	0,576	
metan	CH_4	0,0396	0,0232	0,0209	0,0159	0,0114	0,0070
etan	C_2H_6	0,132	0,062	0,0535	0,0366	0,0239	0,0134
etenă	C_2H_4	0,281	0,149	0,131			

Echilibre acido – bazice

Tabelul 8.3.3.7

Produsul ionic al apei, K_w, și exponentul ionic, pK_w	
$K_w = [H_3O^+] \cdot [HO^-]$ $pK_w = -\lg K_w$ $pK_w = pH + pOH = 14$	$K_w = 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ (la 25°C)
Valoarea pH-ului și valoarea pOH-ului	
$pH = -\lg[H_3O^+]$ $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ $pOH = -\lg[HO^-]$	$[H_3O^+]$ concentrația ionilor hidroniu, în $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $[HO^-]$ concentrația ionilor hidroxid, în $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Legea diluției Oswald

$$K_a = \frac{\alpha_a^2}{1 - \alpha_a} \cdot [HA],$$

$$K_b = \frac{\alpha_b^2}{1 - \alpha_b} \cdot [B]$$

în care:

K_a – constanta de aciditate;

HA - concentrația inițială a acidului;

α_a - gradul de protoliză a acidului;

$$\alpha_a = \frac{[H_3O^+]}{[HA]},$$

K_b - constanta de bazicitate;

B - concentrația inițială a bazei;

α_b - gradul de protoliză a bazei;

$$\alpha_b = \frac{[HO^-]}{[B]},$$

Calculul pH -ului soluțiilor apoase

Acizi foarte tari ($K_a > 10^{1,74} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) :

$$pH = -\lg [HA]$$

Acizi cu tărie medie până la acizi foarte slabi ($K_a < 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$):

$$pH = \frac{1}{2}(pK_a - \lg[HA]),$$

$$\text{Acizi tari} \left(10^{-2} < \frac{K_a}{[HA]} < 10^2 \right) : [H_3O^+] = -\frac{K_a}{2} + \sqrt{\left(\frac{K_a}{2}\right)^2 + K_a \cdot [HA]},$$

Amfoliți: $pH = \frac{1}{2}(14 + pK_a - pK_b)$

8.4 MĂSURAREA DURITĂȚII

Duritatea unui corp este caracterizată prin rezistența pe care acesta o opune la contactul cu un alt corp dur printr-o mișcare paralelă cu suprafața (tangențială), fie perpendiculară pe această suprafață. Aceste două modalități corespund metodelor de determinare, sau de măsurare a durității.

Prima este aplicată în cazul metodei de testare Mohs, iar a doua, utilizată în mod frecvent, servește pentru măsurarea durității metalelor și materialelor plastice.

Duritatea metalelor se măsoară curent în funcție de procedeul aplicat: Brinell, Vickers, Rockwell. Aceste încercări constau din lovirea piesei, cu o forță dată, cu un poanson de formă determinată. Duritatea se exprimă conform unei scări convenționale, printr-un număr, în funcție de dimensiunile amprenteii obținute. Condițiile de testare și diverse alte detalii sunt stabilite prin normative.

Încercarea Brinell

Testul constă din imprimarea în piesa supusă încercării, a formei unei bile cu diametrul, D , din oțel sau din carbură de tungsten (wolfram), sub acțiunea unei forțe, F , și de determinare a diametrului mediu, d , a amprenteii lăsate pe suprafață după efectuarea încercării.

Duritatea Brinell este un număr proporțional cu raportul dintre forța necesară testului, F , exprimată în newtoni și suprafața amprenteii, A , în milimetri pătrați, considerată ca o calotă sferică cu diametrul D . Aceasta se exprimă printr-un număr întreg imediat superior valorii determinate.

Factorul de proporționalitate este de $0,102$, iar duritatea Brinell se determină cu relația:

$$\text{Duritatea Brinell} = 0,102 \frac{F}{A} = 2 \frac{0,102F}{\pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)},$$

În funcție de materialul din care este confecționată bila, pentru duritatea Brinell se utilizează următoarele simboluri:

- HBS – pentru încercările efectuate cu bilă din oțel (încercarea nu se consideră valabilă dacă duritatea Brinell < 450);
- HBW – pentru încercările efectuate cu bilă din carbură de tungsten (această încercare este valabilă pentru toată gama de durități de până la 650).

Tabelul 8.4.1

D	mm	Diametrul bilei
F	N	Forța necesară testării
d	mm	Diametrul mediu al amprenteii
h	mm	Adâncimea amprenteii asimilată cu o calotă sferică $h = \frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{2},$
A	mm ²	Suprafața amprenteii asimilată cu o calotă sferică

Duritatea Brinell este exprimată prin simbolul HBS sau HBW, precedat de valoarea durității pentru o încercare obișnuită:

- bilă cu diametrul de 10 mm;
- forța de 29420 N;
- durata de aplicare a forței de 10...15s.

În celelalte cazuri, simbolul HBS sau HBW este completat de indice, care redă condițiile de încercare, în următoarea ordine:

- diametrul bilei, în mm;
- forța multiplicată cu factorul de proporționalitate 0,102, în N;
- durata de aplicare a forței, în s.

Exemple:

1. 350 HBS 5/750/20 – duritatea Brinell de 350 determinată cu o bilă din oțel cu diametrul de 5 mm, sub acțiunea unei forțe de 7355 N, cu o durată de aplicare de 20 s.
2. 600 HBW 1/30/20 – duritatea Brinell de 600 determinată cu o bilă din carbură de tungsten cu diametrul de 1 mm, sub acțiunea unei forțe de 294,2 N, cu o durată de aplicare de 20 s.

Valoarea forței de încercare în funcție de diametru

Tabelul 8.4.2

Diametrul bilei, mm	Forța, N
10	29420
5	7355
2,5	1839
2	1777
1	294,2

Notă: Toleranța privind forța necesară testării este de $\pm 1\%$.

Testarea este în general efectuată la o temperatură a mediului ambiant de $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$. În cazul în care, temperatura de testare nu este cuprinsă în intervalul $18^\circ\text{C} \dots 28^\circ\text{C}$, aceasta trebuie să fie specificată. În timpul efectuării testărilor, echipamentul trebuie să fie protejat împotriva șocurilor și vibrațiilor.

8.5 ELASTOMERI

Caracteristicile principalilor elastomeri

Proprietățile sunt indicate pentru temperatura de 20°C

Tabelul 8.5.1

Specificație			Densitatea, kg/dm ³	Rezistența la întindere, daN/cm ²	Duritatea Share	Temperatura limită de utilizare (în cazul unei expuneri prelungite)		Domeniul de utilizare
Chimică		Informații				inferioară, °C	superioară, °C	
completă	abreviere (ASTM și ISO)							
Cauciuc cu utilizare generală								
polyisopren	NR	Cauciuc natural	0,92...0,93	≥ 210	A30...A90	-50	+80	sistemul de alimentare cu apă
	IR	Cauciuc „natural sintetic”						
copolimer butadin-stiren	SBR	Buna S GRS	0,94	≤ 70	A45...A90	-45	+100	sistemul de canalizare
Cauciucuri speciale sau de creație recentă								
copolimer isobutilenă- isopren	IIR	Cauciuc butil	0,91	≥ 100	A40...A75	-45	+120	alimentare cu apă și canalizare
copolimer etilen-propilen	EPM	EPR	0,90...1,00	≤ 70	A40...A90	-50	+130	sisteme de încălzire
terpolimer etilen-propilen	EPDM	EPT						

8.6 HIDRAULICA

8.6.1 Caracteristicile apei

Densitatea și vâscozitatea cinematică în funcție de temperatură

Tabelul 8.6.1.1

Temperatura, °C	Densitatea, kg/m ³	Vâscozitatea, 10 ⁻⁶ m ² /s	Temperatura, °C	Densitatea, kg/m ³	Vâscozitatea, 10 ⁻⁶ m ² /s
0	999,0	1,79	65	980,6	
4	1000	1,52	70	977,8	0,42
10	999,7	1,31	75	974,9	
20	998,2	1,01	80	971,8	0,37
30	995,6	0,81	85	968,6	
40	992,2	0,66	90	965,3	0,33
45	990,2	0,60	95	961,9	
50	988	0,56	99	959	0,28
55	985,7	0,51	100	958,4	0,29
60	983,7	0,48			

8.6.2 Regimuri de curgere, numărul lui Reynolds

Curgerea fluidelor reale se poate produce în două regimuri diferite din punct de vedere al structurii fizice:

- regimul laminar;
- regimul turbulent.

Regimul laminar: toate particulele fluidului se deplasează paralel cu axa tubului și cu o viteză constantă.

Regimul turbulent: particulele fluidului se deplasează în diferite direcții, cu viteze variabile și se formează turbulențe.

Aceste regimuri de curgere sunt caracterizate printr-o valoare numită numărul lui Reynolds, definit cu relația:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu},$$

în care:

- v – viteza medie a fluidului în secțiunea considerată, m/s;
- D – diametrul interior al tubului, m;
- ν – vâscozitatea cinematică a fluidului, m²/s.

Pentru:

- regimul laminar, $Re < 2320$;
- regimul turbulent, $Re > 2320$.

Pentru numărul lui Reynolds egal cu 2320, regimul de curgere este instabil și oscilează între regimul laminar și cel turbulent.

Se remarcă că, în practică, regimul laminar este prezent numai în cazurile particulare în care viteza de curgere este mică, diametrul tuburilor este redus și vâscozitatea cinematică a fluidului este mare.

8.6.3 Elementele hidraulice ale curentului de fluid

Elementele hidraulice ale curentului de fluid sunt: secțiunea vie, perimetrul ud, raza hidraulică, debitul și viteza medie.

Secțiunea vie, $S \text{ (m}^2\text{)}$, este suprafața normală pe toate liniile de curent care o străbat.

Perimetrul ud, $P(m)$, este lungimea conturului secțiunii vii mărginită de pereți rigizi.

Raza hidraulică, $R(m)$, este raportul dintre secțiunea vie a curentului și lungimea perimetrului ud. Se determină cu relația:

$$R = \frac{S}{P},$$

Mărimea d_e , egală cu $4R$, ($d_e=4R$), se numește diametrul hidraulic.

Debitul curentului de fluid, $Q \text{ (m}^3\text{/s)}$, este cantitatea lui care trece prin secțiunea vie într-o unitate de timp.

Viteza medie în secțiunea vie, $v(m)$, este o viteză fictivă, aceeași pentru toate punctele secțiunii vii, și corespunde debitului real. Se determină cu relația:

$$v = \frac{Q}{S},$$

8.6.4 Relația continuității

Relația continuității este expresia matematică a principiului conservării masei aplicat mediului fluid în mișcare. Legea conservării masei pentru un curent de fluid incompresibil (de densitate constantă) în mișcare permanentă se reduce la legea debitului constant în lungul curentului și se exprimă cu relația:

$$Q = v_1 S_1 = v_2 S_2 = \dots = v_n S_n = \text{const.}$$

în care:

$v_1, v_2, \dots, v_n$ - vitezele medii în secțiunile vii corespunzătoare ale curentului de fluid, m/s.

Din această relația rezultă că:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{S_2}{S_1} = \dots = \frac{S_{n+1}}{S_n},$$

adică, pentru un lichid incompresibil vitezele medii sunt invers proporționale cu ariile secțiunilor vii ale curentului.

La instalațiile hidraulice care prezintă ramificații, relația continuității se exprimă astfel: suma debitelor care intră într-un nod este egală cu suma debitelor care ies din nod. Debitelile care intră în nod se consideră pozitive, iar cele care ies se consideră negative. Suma debitelor dintr-un nod este egală cu zero:

$$\sum Q_i = 0,$$

8.6.5 Relația lui Bernoulli

La soluționarea unor probleme practice, deseori, într-o primă aproximație se admite, că fluidul în mișcare este ideal (fără vâscozitate).

Deosebirea principală a lichidului ideal de cel real este lipsa vâscozității lui, care provoacă capacitatea de a opune rezistență deplasării, adică apar tensiuni tangențiale (frecarea în fluid).

Relația lui Bernoulli stabilește legătura dintre presiunea, p , viteza medie, v , și înălțimea geometrică, z , în diferite secțiuni vii ale curentului de fluid.

Notății:

ρ - densitatea lichidului, kg/m^3 ;

g - accelerația gravitațională, m/s^2 ;

v - viteza medie a curentului, m/s ;

p - presiunea, Pa ;

z - cota geometrică a particulei lichide în raport cu un plan orizontal de referință arbitrar ales, m ;

Pentru două secțiuni arbitrare 1 și 2 ale curentului de fluid în mișcare permanentă în câmp gravitațional, relația lui Bernoulli se scrie sub forma:

- pentru un curent de fluid ideal:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g},$$

- pentru un curent de fluid real:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha \cdot v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha \cdot v_2^2}{2g} + h_{1-2}$$

Termenii relației lui Bernoulli au dimensiunea unor lungimi, fapt care permite de ai reprezenta grafic printr-o înălțime:

z - înălțimea geometrică a secțiunii de la un plan orizontal, numit plan de referință:

$\frac{p}{\rho g}$ - înălțime piezometrică corespunzătoare presiunii hidrodinamice;

$\frac{\alpha \cdot v^2}{2g}$ - înălțime cinetică;

$H_p = z + \frac{p}{\rho g}$ - cotă piezometrică;

$H_e = z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha \cdot v^2}{2g}$ - cotă energetică.

Locul geometric al extremităților superioare ale segmentelor $z + \frac{p}{\rho g}$, se numește linie piezometrică.

Locul geometric al extremităților superioare ale segmentelor sumei

$z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha \cdot v^2}{2g}$, se numește linie energetică.

La mișcarea fluidului ideal, cota energetică este constantă și linia energetică reprezintă o linie orizontală, paralelă cu planul de referință. La mișcarea unui fluid real, energia totală pe lungime întotdeauna descrește, deoarece pierderea de sarcină se mărește și linia energetică scade în sensul curgerii.

Din punct de vedere energetic, relația lui Bernoulli exprimă legea conservării energiei mecanice, raportate la o unitate de greutate de fluid, calculată în raport cu un plan de referință orizontal. Această energie se numește energie specifică a curentului.

Termenul $z + \frac{p}{\rho g}$, reprezintă energia potențială specifică care constă din energia potențială specifică de poziție, z , și energia potențială specifică de presiune, $\frac{p}{\rho g}$, iar termenul $\frac{\alpha \cdot v^2}{2g}$, - energia cinetică.

Mărimea, $z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha \cdot v^2}{2g}$, reprezintă energia totală specifică; h_{1-2} , este energia consumată pentru învingerea rezistențelor de pe parcursul de la secțiunea 1 până la 2; α , este coeficientul Coriolis, care reprezintă corecția la calculul

energiei cinetice, pentru curgerea turbulentă a fluidului $\alpha = 1,1$, la curgerea laminară $\alpha = 2$.

8.6.6 Pierderi de sarcină liniare în conductele sub presiune

În mișcarea unui fluid real, o parte din energia fluidului se transformă în energie calorică ca urmare a frecărilor ce au loc în interiorul fluidului.

Aceste frecări se datorează:

- vâscozității fluidului;
- turbulenței mișcării;
- rugozitatea pereților în interiorul cărora are loc deplasarea fluidului;
- diferitelor rezistențe locale de pe traseul curentului.

Aceste pierderi de energie poartă denumirea de pierderi de sarcină și pot fi:

- pierderi de sarcină distribuite sau liniare;
- pierderi de sarcină locale.

Tabelul 8.6.6.1

Notații	Specificație	Dimensiune
J	Panta hidraulică, m col. de lichid pe metru	-
λ	Coeficientul pierderilor de sarcină	-
D	Diametrul interior al tubului, m	L
v	Viteza medie a fluidului în secțiunea dată, m/s	LT^{-1}
g	Accelerația gravitațională, m/s^2	LT^{-2}
k	Coeficientul de rugozitate echivalentă, m	L
Re	Numărul lui Reynolds, $Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$	-
ν	Vâscozitatea cinematică a fluidului, m^2/s	L^2T^{-1}
R	Raza hidraulică, $R = \frac{S}{P}$, m	L
S	Secțiunea vie a curentului, m^2	L^2
P	Perimetrul ud	L
n	Coeficientul de rugozitate din formula Manning	-
C_{WH}	Coeficientul pierderilor de sarcină din formula Williams și Hazen	-

Formule pentru calculul pierderilor de sarcină liniare

Există o mare varietate de formule, mai mult sau mai puțin empirice. O mare parte dintre acestea, în prezent, au fost abandonate în favoarea formulei Colebrook, care are avantajul de a fi rațională și poate fi aplicată pentru toate tipurile de fluide. Singurul ei inconvenient constă din expresia matematică

complexă. În prezent se mai utilizează și alte formule empirice echivalente, care sunt mult mai simple.

Formula lui Darcy

Această formulă este uneori denumită ca formula lui Darcy – Weisbach și este formula fundamentală care definește pierderile de sarcină dintr-o conductă.

$$J = \frac{\lambda \cdot v^2}{2gD} ,$$

Formula lui Manning

Această formulă este utilizată în principal la curgerea în canale cu suprafață liberă și are următoarea expresie de bază:

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}} ,$$

Pierderile de sarcină pentru conductele sub presiune se determină cu relația:

$$J = 6,35 (n \cdot v)^2 \cdot D^{-\frac{4}{3}} ,$$

Valorile medii uzuale ale coeficientului ,n, pentru diferite materiale sunt următoarele:

- tuburi din PVC: 0,009...0,013;
- țevi din fontă cu izolație interioară de protecție: 0,010...0,013;
- țevi din fontă ancorată: 0,015;
- tuburi din beton: 0,012...0,015;
- țevi din oțel: 0,012.

Formula Williams și Hazen

Pierderile de sarcină sunt determinate în funcție de coeficientul, C_{WH} , care depinde de diametrul, starea și durata de exploatare a conductei.

Expresia fundamentală este:

$$v = 0,849 C_{WH} \cdot R^{0,63} \cdot J^{0,54} ,$$

iar pentru conducte sub presiune:

$$J = 6,819 \left(\frac{v}{C_{WH}} \right)^{1,852} \cdot D^{1,167},$$

Valorile uzuale ale coeficientului C_{WH} , pentru diferite materiale:

- tuburi din PVC: 140...150;
- țevi din fontă cu izolație interioară de protecție: 135...150;
- țevi din fontă ancorată: 80...120;
- tuburi din beton, țevi din oțel: 130...150.

Această formulă se aplică fluidelor cu regim de curgere turbulent, $Re > 2320$.

Formula Colebrook

Această formulă are următoarea expresie:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left[\frac{k}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51}{Re} \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \right],$$

și se dau valori coeficientului λ din formula fundamentală Darcy:

$$J = \frac{\lambda \cdot v^2}{2gD},$$

8.6.7 Pierderi de sarcină locale

În sistemele hidraulice sunt montate coturi, racorduri, vane, etc. care opun rezistență la trecerea fluidului, obligând viteza să-și modifice direcția sau mărimea. Aceste obstacole poartă denumirea de rezistențe locale, iar energia consumată pentru a învinge aceste rezistențe poartă numele de pierdere de sarcină locală.

Pierderile de sarcină locale se produc pe distanțe scurte, în dreptul schimbărilor de secțiune sau de direcție, la ramificații, vane, etc.

Pierderile de sarcină locale, h_{loc} , se determină cu formula Weissbach:

$$h_{loc} = \zeta \frac{v^2}{2g},$$

în care:

- v - viteza medie în secțiunea situată în aval de rezistența dată, m/s;
- ζ - coeficientul de rezistență locală;
- g - accelerația gravitațională, m/s^2 .

Valoarea, ζ , depinde de geometria rezistenței locale, de numărul lui Reynolds și de rugozitatea pereților, iar pentru vane și de gradul de deschidere.

Formule pentru determinarea valorilor coeficienților de sarcină locale pentru unele rezistențe locale

1. Racordare la ieșirea conductei dintr-un rezervor

a) racordare sub un unghi drept față de peretele rezervorului



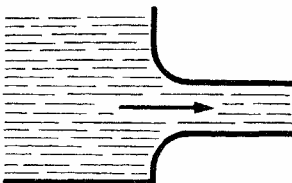
$$\zeta = 0,5; h_{loc} = 0,5 \frac{v^2}{2g},$$

b) racordarea cu întrând sub un unghi drept față de peretele rezervorului



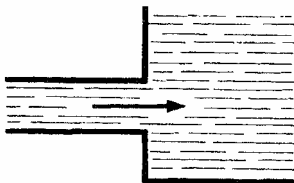
$$\zeta = 1...3; h_{loc} = 1...3 \frac{v^2}{2g},$$

c) racordarea cu muchie rotunjită sub un unghi drept față de peretele rezervorului



$$\zeta = 0,05; h_{loc} = 0,05 \frac{v^2}{2g},$$

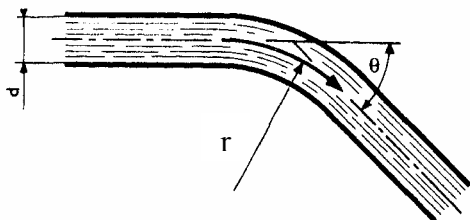
2. Racordare la intrarea conductei într-un rezervor



$$\zeta = 1; h_{loc} = \frac{v^2}{2g},$$

3. Curbe ale conductelor

a) Cot rotunjit al unei conducte



$$\zeta = \left[0,131 + 1,847 \left(\frac{d}{2r} \right)^{3,5} \right] \frac{\theta}{90},$$

în care:

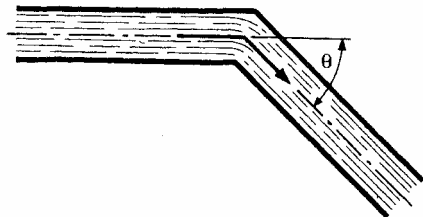
r – raza de curbura, m;
 d – diametrul conductei, m;
 θ - deviația unghiulară.

Valorile coeficientului ζ , în funcție de θ și $\frac{r}{d}$

Tabelul 8.6.7.1

θ (°) \ $\frac{r}{d}$	1	1,5	2	2,5
11°25'	0,037	0,021	0,018	0,017
22°5'	0,074	0,043	0,036	0,034
30°	0,098	0,057	0,048	0,046
45°	0,147	0,085	0,073	0,069
90°	0,294	0,170	0,145	0,138
180°	0,588	0,341	0,291	0,275

b) Cot brusc



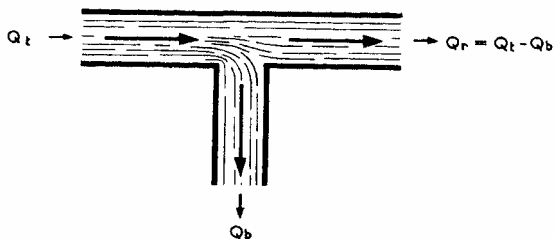
Valorile coeficientului ζ , în funcție de θ

Tabelul 8.6.7.2

$\theta (^{\circ})$	22,5	30	45	60	90
ζ	0,07	0,11	0,24	0,47	1,13

4. Teuri

a) Teu de refulare



$$h_{loc} = \zeta \frac{v_t^2}{2g},$$

în care:

v_t - viteza medie a curentului de intrare, m/s;

ζ și h_{loc} pot lua două valori:

- dacă se consideră o conductă rectilinie de plecare, ζ_r și $h_{loc r}$;
- dacă se consideră un branșament, ζ_b și $h_{loc b}$.

Valorile coeficienților ζ_r și ζ_b în funcție de Q_t și Q_b

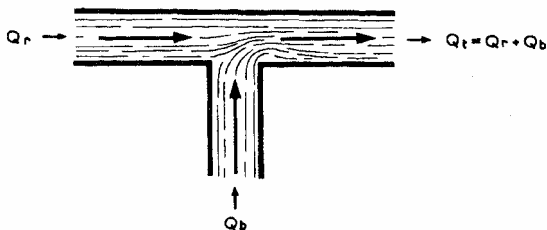
Tabelul 8.6.7.3

$\frac{Q_b}{Q_t}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
ζ_r	0,04	-0,08	-0,05	0,07	0,21	0,35
ζ_b	0,95	0,88	0,89	0,95	1,10	1,28

Q_t – debitul total (debitul la intrare), m³/s;

Q_b - debitul branșamentului (debitul prizei laterale), m³/s.

b) Teu de aducțiune



$$h_{loc} = \zeta \frac{v_t^2}{2g},$$

în care:

v_t - viteza medie a curentului de ieșire, m/s;

ζ și h_{loc} pot lua două valori:

- dacă se consideră o conductă rectilinie de intrare, ζ_r și $h_{loc r}$;
- dacă se consideră un branșament, ζ_b și $h_{loc b}$.

Valorile coeficienților ζ_r și ζ_b în funcție de Q_t și Q_b

Tabelul 8.6.7.4

$\frac{Q_b}{Q_t}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
ζ_r	0,04	0,17	0,30	0,41	0,51	0,60
ζ_b	-1,12	-0,40	0,08	0,47	0,72	0,91

Q_t – debitul total (debitul la ieșire), m³/s;

Q_b - debitul branșamentului (debitul aducțiunii laterale), m³/s.

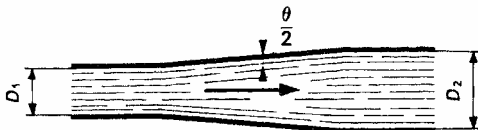
5. Conuri

1. Convergent (confuzor)



Pierderile de sarcină sunt neglijabile.

2. Divergent (difuzor)



a) unghiul de lărgire a secțiunii mai mic sau egal cu 10°

$$h_{loc} = \zeta \frac{v_t^2}{2g},$$

în care:

v_t - viteza medie a curentului înainte de lărgirea secțiunii, m/s.

$$\zeta = 3,2 \left(\operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \right)^{1,25} \cdot \left[1 - \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 \right]^2,$$

în care:

D_1 - diametrul conductei înainte de lărgire, m;

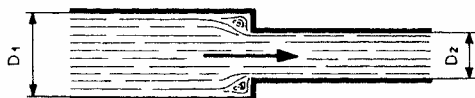
D_2 - diametrul conductei după lărgire, m.

b) unghiul de lărgire a secțiunii mai mare de 10°

Pierderile de sarcină se determină ca în cazul lărgirii bruște de secțiune.

6. Modificarea bruscă a diametrului

1. Îngustare bruscă



$$h_{loc} = \zeta \frac{v_2^2}{2g},$$

în care:

v_2 - viteza medie după îngustarea secțiunii, m/s.

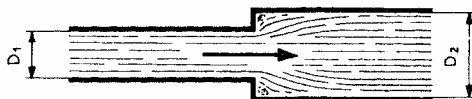
$$\zeta = 0,5 \left[1 - \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2 \right],$$

în care:

D_1 - diametrul conductei înainte de îngustare, m;

D_2 - diametrul conductei după îngustare, m.

2. Lărgire bruscă



$$h_{loc} = \zeta \frac{v_1^2}{2g},$$

în care:

v_1 - viteza medie înainte de lărgirea secțiunii, m/s.

$$\zeta = 0,5 \left[1 - \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 \right],$$

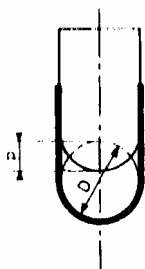
în care:

D_1 - diametrul conductei înainte de lărgire, m;

D_2 - diametrul conductei după lărgire, m.

7. Organe de închidere

1. Vană plană



$$h_{loc} = \zeta \frac{v^2}{2g},$$

Valorile coeficientului ζ , depinde de gradul de deschidere a vanei, $\frac{p}{D}$.

Tabelul 8.6.7.5

$\frac{p}{D}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{6}{8}$	$\frac{7}{8}$
ζ	0,07	0,26	0,81	2,1	5,5	17	98

2. Vană fluture



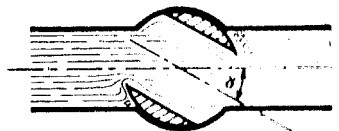
$$h_{loc} = \zeta \frac{v^2}{2g},$$

Valorile coeficientului ζ , depinde de unghiul α format cu axa conductei.

Tabelul 8.6.7.6

α (°)	5	10	15	20	30	40	45	50	60	70
ζ	0,24	0,52	0,90	1,5	3,9	11	19	33	120	750

3. Vană sferică, cep



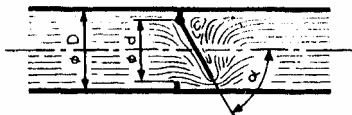
$$h_{loc} = \zeta \frac{v^2}{2g},$$

Valorile coeficientului ζ , depinde de unghiul α .

Tabelul 8.6.7.7

$\alpha (^{\circ})$	5	10	15	25	35	45	55	65
ζ	0,05	0,29	0,75	3,1	9,7	31	110	490

4. Clapete de reținere



$$h_{loc} = \zeta \frac{v^2}{2g},$$

Valorile coeficientului ζ , depinde de unghiul α format de clapeta mobilă cu axa conductei. Aceste valori corespund situației în care diametrul clapei, d , reprezintă 0,73 din diametrul conductei, D .

Tabelul 8.6.7.8

$\alpha (^{\circ})$	20	30	40	50	60	70	75
ζ	1,7	3,2	6,6	14	30	62	90

8.6.8 Conducte legate în paralel: compararea debitelor

Tabelul pentru compararea aproximativă a debitului conductelor cu panta și lungime egală, dar cu diametre diferite

Tabelul 8.6.8.1

Diametrul interior, mm	Unități de debit	Diametrul interior, mm	Unități de debit	Diametrul interior, mm	Unități de debit	Diametrul interior, mm	Unități de debit
60	2,6	200	62	500	682	1100	5365
80	5,6	250	111	600	1099	1200	6735
100	10,0	300	179	700	1645	1400	10076
125	18,0	350	268	800	2333	1500	12066
150	29,0	400	380	900	3174	1600	14281
175	43,5	450	517	1000	4182	1800	19423
						2000	25569

Modul de operare

Se consideră divizarea unui debit total între mai multe conducte care funcționează în paralel, cu pierderi de sarcină proporționale cu unitățile de debit corespunzătoare diametrului interior al acestor conducte.

Exemplu

Se consideră două țevi cu diametrele interioare de 150 și 300 mm care fac parte dintr-un echipament hidraulic sau dintr-un rezervor transportă împreună un debit de 110 l/s. Care este debitul transportat de fiecare țevă ?

Conform tabelului cele două țevi au: $29 + 179 = 208$ unități de debit, care corespund unui debit total de 110 l/s.

Fiecare țeava va transporta următoarele debite:

$$Q_1(150) = \frac{29}{208} \cdot 110 = 15,34 \text{ l/s};$$

$$Q_2(300) = \frac{179}{208} \cdot 110 = 94,66 \text{ l/s}.$$

8.6.9 Conducte de refulare: diametrul economic

În cazul conductelor de refulare, nu se cunoaște panta hidraulică și diametrul, deci sînt posibile mai multe variante.

Pentru a determina varianta cea mai bună se aplică criteriul diametrului economic, folosind valorile debitelor limită.

Dacă se alege o conductă cu diametrul mic, investiția va fi mică, în schimb viteza pe conductă va fi mare, deci pierderile de sarcină vor fi mari; rezultă că înălțimea de pompare va fi mare și deci costul energiei de pompare și al utilajului de pompare va fi mare.

Dacă se alege o conductă cu diametrul mare, crește investiția, dar scade costul energiei de pompare.

De aici rezultă că există un diametru pentru care suma cheltuielilor anuale (amortizarea investiției și energie) va fi minimă; acest diametru este numit diametru economic.

Formula Vibert

Într-o primă aproximație, diametrul se poate determina cu ajutorul formulei Vibert:

$$D = 1,456 \cdot \left(\frac{n \cdot e}{f} \right)^{0,154} \cdot Q^{0,46},$$

în care:

D - diametrul economic al conductei, m;

- n - durată de funcționare a pompelor, h;
- e - prețul unui kWh, lei;
- f - prețul conductelor, lei/kg;
- Q - debitul, m³/h.

Coefficientul 1,456 ține seama de cota de amortizare de 8% pentru o perioadă de 50 ani.

Se va alege diametrul comercial imediat superior valorii obținute prin calcul.

8.6.10 Pompe

Principalii parametri de funcționare ai pompelor sunt: debitul Q ; înălțimea de pompare H , puterea P , randamentul global η , rezerva de cavitație Δh , turația rotorului n .

Puterea consumată

Puterea consumată de pompă, în kW, se poate determina cu relația:

$$P = \frac{\rho g Q H}{\eta},$$

Valorile curente pentru randamentul η , sunt cuprinse între 0,6...0,86.

Influența turației rotorului asupra caracteristicilor pompei

Debitul Q , înălțimea de pompare H și puterea consumată P sunt proporționale cu turația n , după cum urmează:

$$\frac{Q}{Q_o} = \frac{n}{n_o},$$

$$\frac{H}{H_o} = \left(\frac{n}{n_o} \right)^2,$$

$$\frac{P}{P_o} = \left(\frac{n}{n_o} \right)^3,$$

în care:

n - turația la care se face reglajul pompei;

n_o - turația nominală, pentru care sunt date curbele pompei în catalog.

Randamentul, η , practic este independent de turația n .

8.6.11 Lovitura de berbec (șocul hidraulic)

Lovitura de berbec constă din oscilațiile alternative ale presiunii (suprapresiune și depresiune) provocate de o modificare rapidă a regimului de curgere într-o conductă care transportă un lichid.

Aceste oscilații se propagă de-a lungul conductei într-o mișcare periodică. Viteza de propagare a undei care se formează se determină cu formula:

$$c = \sqrt{\frac{1}{\rho \left(\frac{1}{\varepsilon} + \frac{D}{E \cdot e} \right)}}$$

în care:

c - viteza de propagare a undei, sau celeritatea, m/s;

ρ - densitatea lichidului, kg/m³;

ε - modulul de elasticitate al lichidului, N/m²;

D - diametrul conductei, m;

E - modulul de elasticitate al materialului din care este realizată conducta, N/m²;

e - grosimea pereților conductei, m.

Valoarea suprapresiunii și depresiunii

Formulele următoare permit calculul într-un caz simplificat a variației maxime în plus sau în minus a presiunii în raport cu regimul normal (suprapresiunii sau depresiunii), aceste maxime fiind egale în valori absolute.

Se disting două cazuri:

1) Variația instantanee a vitezei de curgere: formula Allievi:

$$\Delta h = \frac{c \cdot \Delta v}{g},$$

în care:

Δh - valoarea maximă absolută a suprapresiunii sau a depresiunii, m col. lichid;

c - viteza de propagare sau celeritatea undei de suprapresiune sau depresiune, m/s;

Δv - valoarea absolută a diferenței dintre viteza în regim permanent dinainte și după lovitura de berbec, m/s;

g - accelerația gravitațională, m/s².

Dacă se aproximează $c = 1000$ și $g = 10$ se obține formula:

$$\Delta h = 100 \cdot \Delta v,$$

cu care se poate determina Δh într-o primă aproximație.

2) Variația liniară a vitezei de curgere în funcție de timp: formula Michaud:

$$\Delta h = \frac{2L\Delta v}{gT},$$

în care:

L - lungimea conductei, m;

T - durata de variație a vitezei, s.

8.6.12 Raza hidraulică a conductelor cu nivel liber de secțiune circulară, în funcție de gradul de umplere

Se consideră conducta plină „ e ” (%), (raportul dintre adâncimea normală a lichidului și diametrul conductei) și fie „ a ” raportul dintre raza hidraulică a conductei și diametrul acesteia.

Valorile lui „ a ” în funcție de gradul de umplere $e\%$

Tabelul 8.6.12.1

e	20	25	30	35	40	45	50	55	60
a	0,121	0,147	0,171	0,193	0,214	0,233	0,250	0,265	0,278

e	65	70	75	80	85	90	95	100
a	0,288	0,296	0,302	0,304	0,303	0,298	0,286	0,250

8.6.13 Debitul conductelor cu nivel liber de secțiune circulară, în funcție de gradul de umplere

Se consideră o conductă de secțiune circulară și pantă uniformă care transportă un lichid și care este parțial plină.

Notații:

q - debitul conductei pentru un anumit grad de umplere $e\%$;

v - viteza medie corespunzătoare debitului q ;

Q - debitul conductei pentru secțiune plină;

V - viteza medie corespunzătoare debitului Q ,

Valorile pentru q și v se determină în funcție de Q și V cu următoarele relații:

$$q = m \cdot Q, \text{ și } v = p \cdot V,$$

Valorile coeficienților m și p , în funcție de gradul de umplere $e\%$.

Tabelul 8.6.13.1

<i>e</i>	10	15	20	25	30	35	40
<i>m</i>	0,021	0,049	0,088	0,137	0,196	0,263	0,337
<i>p</i>	0,401	0,517	0,615	0,700	0,776	0,843	0,902

<i>e</i>	45	50	55	60	65	70
<i>m</i>	0,416	0,500	0,586	0,672	0,756	0,837
<i>p</i>	0,954	1,000	1,039	1,072	1,099	1,120

<i>e</i>	75	80	85	90	95	100
<i>m</i>	0,912	0,977	1,030	1,066	1,075	1,000
<i>p</i>	1,133	1,140	1,137	1,124	1,095	1,000

Valorile coeficienților m și p nu depind de diametrul și panta conductei.

8.6.14 Debitul canalelor

Formula Bazin

$$v = \alpha \sqrt{i}, \text{ cu } \alpha = \frac{87R}{n + \sqrt{R}},$$

$$Q = S \cdot v,$$

în care:

v - viteza medie în secțiunea considerată, m/s;

i - panta canalului, m/m;

R - raza hidraulică, m;

n - coeficientul de rugozitate al canalului în secțiunea considerată;

Q - debitul care traversează secțiunea dată, m³/s;

S - secțiunea vie, m².

Valorile coeficientului α pentru diferite valori R și n

Tabelul 8.6.14.1

Raza hidraulică R , m	Materialul din care este efectuat canalul		
	Ciment, lemn rindeluit, $n = 0,06$	Dale, cărămizi, pietre cioplite, $n = 0,16$	Blocuri de piatră prelucrate, $n = 0,46$
0,05	15,3	11,3	6,36
0,06	17,1	12,9	7,40
0,08	20,3	15,7	9,37
0,10	23,1	18,3	11,2
0,12	25,7	20,6	12,9
0,16	30,3	24,9	16,2
0,20	34,3	28,7	19,2
0,24	38,0	32,1	22,0
0,28	41,3	35,3	24,6
0,32	44,5	38,4	27,1
0,36	47,5	41,2	29,5
0,40	50,3	43,9	31,9
0,50	56,7	50,2	37,3
0,60	62,5	55,9	42,3
0,70	67,9	61,1	47,0
0,80	72,9	66,0	51,4
0,90	77,6	70,6	55,6
1,00	82,1	75,0	59,6
1,10	86,3	79,2	63,4
1,20	90,4	83,2	67,1
1,30	94,2	87,0	70,7
1,40	98,0	90,7	74,1
1,50	102	94,2	77,5
1,60	105	97,7	80,7
1,80	112	104	86,9
2,00	118	111	92,8
2,50	133	125	107
3,00	146	138	119
3,50	158	150	131
4,00	169	161	141
4,50	179	172	152
5,00	189	182	161
5,50	199	191	171
6,00	208	200	179
6,50	217	209	188
7,00	225	217	196
7,50	233	225	204
8,00	241	233	212
8,50	249	240	219
9,00	256	248	226
9,50	263	255	233
10,00	270	262	240

Formula Manning – Strickler

$$v = kR^{\frac{2}{3}}i^{\frac{1}{2}},$$

$$Q = S \cdot v,$$

în care:

v - viteza medie în secțiunea considerată, m/s;

i - panta canalului, m/m;

R - raza hidraulică, m;

Q - debitul care traversează secțiunea dată, m³/s;

S - secțiunea vie, m².

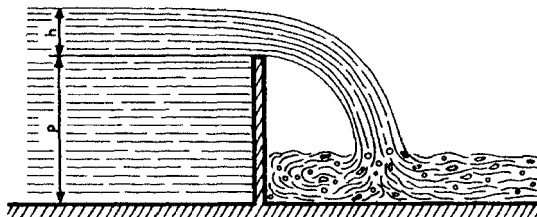
Valorile coeficientului, k , în funcție de materialul din care este executat canalul

Tabelul 8.6.14.2

Ciment, lemn rindeluit	Dale, cărămizi, pietre cioplite	Blocuri de piatră prelucrate
$k = 95$	$k = 80$	$k = 60$

8.6.15 Debitul deversoarelor rectangulare, perpendiculare pe axa canalului cu perete subțire vertical

Fără contracție laterală



$$q = mh\sqrt{2gh}$$

$$Q = q \cdot l = mlh\sqrt{2gh},$$

în care:

q - debitul specific al deversorului, pe unitatea de lățime, m³/s;

m - coeficientul de debit al deversorului;

- h - înălțimea lamei deversante, măsurată în amonte de deversor la o distanță egală cu $4h$ sau sarcina deversorului, m;
 g - accelerația gravitațională, m/s^2 ;
 Q - debitul total al deversorului, m^3/s ;
 l - lățimea deversorului, m;
 p - pragul deversorului, m.

Valorile coeficientului de debit, m , se determină cu următoarele relații:

1) Formula Bazin

$$m = \left(0,405 + \frac{0,003}{h} \right) \left[1 + 0,55 \left(\frac{h}{h+p} \right)^2 \right],$$

Valorile debitului specific, q , calculate cu ajutorul formulei Bazin, pentru diferite valori ale lui h și p

Tabelul 8.6.15.1

h	p (m)									
	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,50	2,00	∞
m	$q \cdot 10^3$ (l/s)									
0,05	23,5	23,3	23,2	23,1	23,1	23,1	23,1	23,0	23,0	23,0
0,06	30,5	30,1	29,9	29,8	29,7	29,7	29,7	29,6	29,6	29,6
0,08	46,3	45,4	45,0	44,8	44,7	44,5	44,5	44,4	44,4	44,3
0,10	64,6	63,0	62,3	61,9	61,6	61,3	61,2	61,1	61,0	60,9
0,12	85,3	82,7	81,5	80,8	80,4	79,9	79,7	79,4	79,3	79,2
0,14	108	104	103	102	101	100	99,7	99,3	99,2	98,9
0,16	133	128	125	124	123	122	121	121	120	120
0,18	160	154	150	148	147	145	144	144	143	143
0,20	189	181	177	174	172	170	169	168	167	166
0,22	220	210	205	201	199	196	195	193	192	191
0,24	253	241	234	230	227	224	222	220	219	217
0,26	288	274	265	260	257	253	250	247	246	245
0,28	324	308	298	292	288	283	280	276	275	273
0,30	362	344	333	325	320	314	311	307	305	302
0,35	-	440	425	415	408	399	393	387	384	379
0,40	-	545	526	512	503	490	483	473	469	462
0,45	-	659	635	618	606	590	580	566	561	550
0,50	-	-	753	732	717	696	683	666	658	644
0,60	-	-	1010	982	960	929	909	882	869	844
0,70	-	-	-	1260	1230	1190	1160	1120	1100	1060

2) Formula SIAS (Societatea Inginerilor și Arhitecților din Elveția)

Această formulă stabilește o expresie asemănătoare pentru determinarea coeficientului, m ;

$$m = 0,410 \left(1 + \frac{1}{1000h + 1,6} \right) \left[1 + 0,5 \left(\frac{h}{h + p} \right)^2 \right],$$

Cu contracție laterală

Când lățimea deversorului este mai mică decât lățimea canalului din amonte, se produce contracția laterală și debitul Q se micșorează.

Formula Hégly

Această formulă se aplică pentru orice valori ale lui l și h , cu condiția ca h să fie de cel puțin 1m.

$$Q = ql = m lh \sqrt{2gh},$$

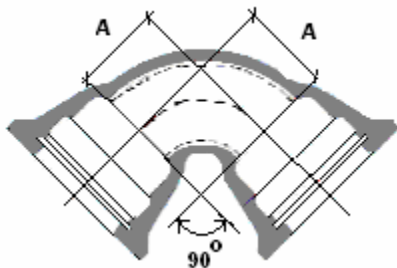
Coeficientul de debit, m , se determină cu relația:

$$m = \left(0,405 - 0,03 \frac{L-l}{L} + \frac{0,003}{h} \right) \left[1 + 0,55 \left(\frac{l}{L} \right)^2 \left(\frac{h}{h + p} \right)^2 \right],$$

în care:

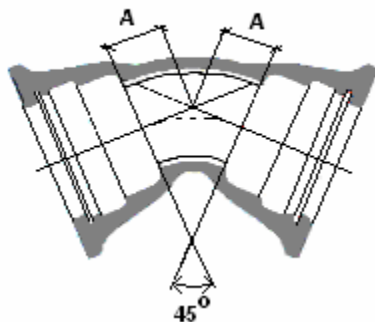
L - lățimea canalului în amonte de deversor, m.

MMQ - 90° CURBĂ 90° CU MUFE TYTON



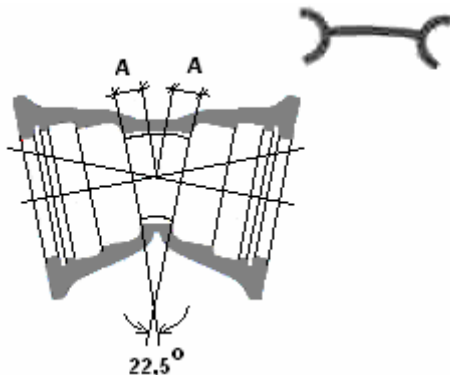
DN	A, mm	PN 10/16 Masa, kg
80	91	7,9
100	125	10,3
150	175	18,5
200	220	31,5
250	280	40,5
300	330	63,0
350	380	85,0
400	430	113,0
500	580	225,0
600	630	330,0
700	800	479,0

MMK - 45° CURBĂ 45° CU MUFĂ TYTON



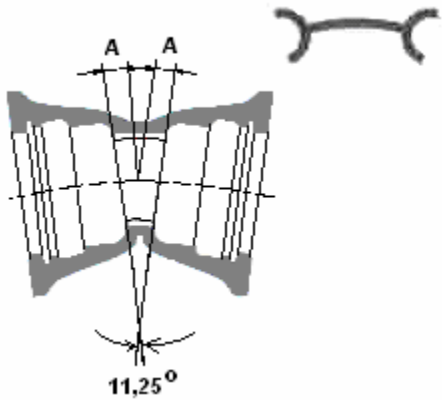
DN	A, mm	PN 10/16 Masa, kg
80	56	7,2
100	65	9,4
150	85	14,4
200	110	24,0
250	130	34,5
300	155	50,5
350	175	63,5
400	200	91,0
500	237	129,0
600	280	190,0
700	335	302,0

MMK - 22° CURBĂ 22° CU MUFĂ TYTON



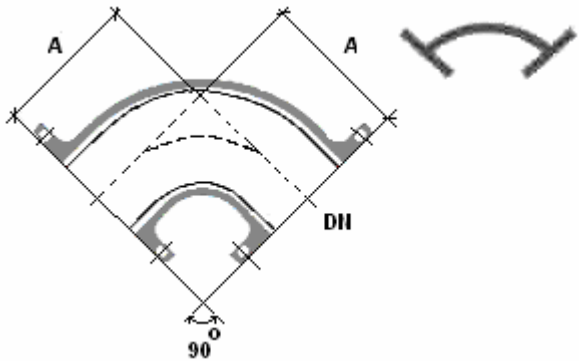
DN	A, mm	PN 10/16 Masa, kg
80	40	6,5
100	45	9,3
150	55	13,5
200	65	21,5
250	75	33,0
300	90	43,0
350	100	53,0
400	110	71,0
500	135	110,0
600	155	150,0
700	180	232,0

MMK - 11° CURBĂ 11° CU MUFĂ TYTON



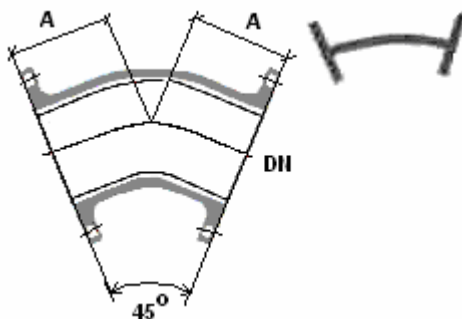
DN	A, mm	PN 10/16 Masa, kg
80	30	6,8
100	35	8,5
150	40	13,8
200	45	20,0
250	50	28,5
300	60	38,5
350	65	44,0
400	70	50,0
500	85	90,0
600	92	126,0
700	110	200,0

Q – COT 90° CU FLANȘE



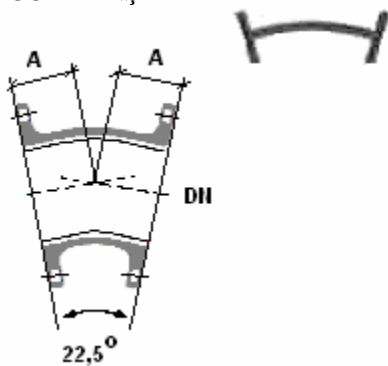
DN	A, mm	PN 10/16 Masa, kg
80	165	10,0
100	180	13,0
150	220	23,0
200	260	34,5
250	350	59,0
300	400	80,0
350	450	104,0
400	500	127,0
500	600	190,0
600	700	388,0
700	800	404,0

FFK – CURBĂ 45° CU FLANȘE



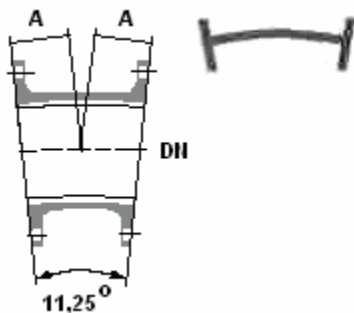
DN	A, mm	PN 10/16 Masa, kg
80	130	10,8
100	140	12,1
150	160	21,0
200	180	30,0
250	250	52,0
300	280	84,0
350	300	90,0
400	324	104,0
500	375	147,0
600	430	215,0
700	478	301,0

FFK – CURBĂ 22,5° CU FLANȘE



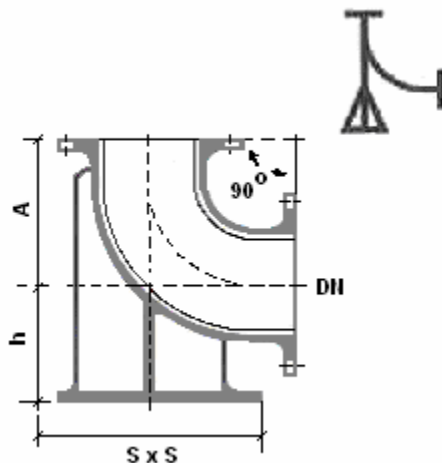
DN	A, mm	PN 10/16 Masa, kg
80	130	9,7
100	140	12,0
150	160	22,0
200	180	33,0
250	210	40,0
300	255	68,0
350	280	78,0
400	324	104,0
500	375	150,0
600	430	190,0
700	284	315,0

FFK – CURBĂ 11,25° CU FLANȘE



DN	A, mm	PN 10/16 Masa, kg
80	130	9,4
100	140	12,3
150	160	22,0
200	180	32,0
250	210	44,0
300	256	60,0
350	290	80,0
400	324	97,0
500	375	178,0
600	174	160,0
700	200	328,0

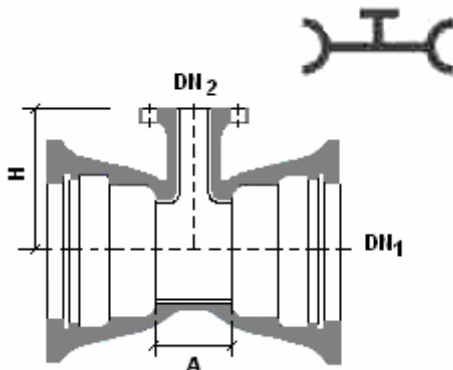
N – COT 90° CU PICIOR ȘI FLANȘĂ



DN	A, mm	h, m	S, m	PN 10/16 Masa, kg
80	165	110	180	13,8
100	180	125	200	17,2
150	220	160	250	31,5
200	260	190	300	48,0
250	350	225	350	75,0
300	400	255	400	109,0
350	450	290	450	140,0

DN	A, mm	h, m	S, m	PN 10/16 Masa, kg
400	500	320	500	200,0
500	600	385	600	290,0
600	700	450	700	437,0
700	800	480	800	684,0

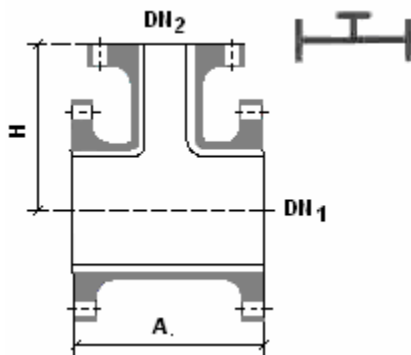
MMA – TEU CU MUFЕ TYTON ȘI DERIVATIE CU FLANȘE



DN ₁	DN ₂	A, mm	H, mm	PN10/16 Masa, kg
80	40	170	155	10,0
	65	170	160	12,9
	80	170	165	13,0
100	65	190	175	13,1
	80	170	177	15,2
	100	190	180	16,5
150	65	170	200	20,0
	80	170	205	20,5
	100	195	215	22,8
	150	255	220	28,3
200	65	175	230	27,0
	80	175	240	29,5
	100	200	240	30,8
	150	255	245	38,0
	200	315	260	45,5
250	80	180	265	38,0
	100	200	270	40,0

DN₁	DN₂	A, mm	H, mm	PN10/16 Masa, kg
250	150	260	280	46,0
	200	315	290	52,0
	250	375	300	63,0
300	80	180	295	52,0
	100	205	300	57,0
	150	260	310	57,0
	200	320	320	64,0
	250	430	330	90,0
	300	435	340	93,0
350	100	205	330	60,0
	150	250	340	72,0
	200	325	350	78,0
	250	360	360	104,0
	350	495	380	115,0
400	100	210	360	74,0
	150	270	370	85,0
	200	330	380	105,0
	250	440	390	125,0
	300	440	400	118,0
	400	560	420	162,0
500	100	215	420	109,0
	150	330	430	115,0
	200	330	440	137,0
	250	450	450	153,0
	300	450	460	161,0
	400	565	480	200,0
	500	680	500	238,0
600	100	340	480	162,0
	200	340	500	172,0
	300	570	520	228,0
	400	570	540	241,0
	600	800	580	343,0
700	150	345	520	262,0
	200	345	525	265,0
	250	345	535	272,0
	400	575	555	337,0
	600	925	585	470,0
	700	925	600	481,0

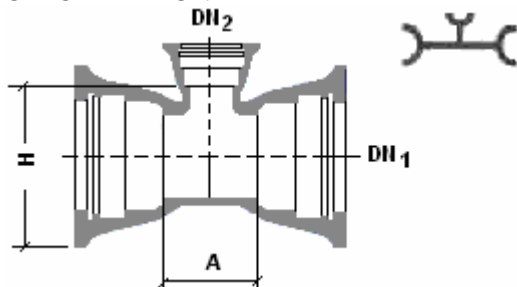
T – TEU CU FLANȘE



DN_1	DN_2	A , mm	H , mm	PN10/16 Masa, kg
80	65	330	160	15,0
	80	330	165	15,3
100	65	360	170	17,8
	80	360	175	18,1
	100	360	180	19,0
150	65	440	200	29,5
	80	440	205	30,0
	100	440	210	31,0
	150	440	220	30,0
200	65	520	235	43,0
	80	520	235	43,5
	100	520	240	44,5
	150	520	250	48,5
	200	520	260	52,0
250	80	700	265	67,0
	100	700	275	68,0
	150	700	300	73,0
	200	700	325	74,0
	250	700	350	84,0
300	80	800	290	95,0
	100	800	300	98,0
	150	800	325	99,0
	200	800	350	103,0
	250	800	375	118,0
	300	800	400	117,0

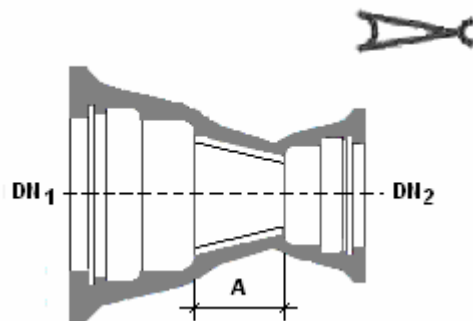
DN₁	DN₂	A, mm	H, mm	PN10/16 Masa, kg
350	80	850	325	107,0
	100	850	325	107,0
	150	850	325	133,0
	200	850	325	127,0
	250	850	325	129,0
	350	850	425	157,0
400	80	900	350	162,0
	100	900	350	184,0
	150	900	350	163,0
	200	900	350	160,0
	250	900	350	168,0
	300	900	450	174,0
	400	900	450	195,0
500	100	1000	400	210,0
	150	1000	400	243,0
	200	1000	400	220,0
	250	1000	400	263,0
	300	1000	500	263,0
	400	1000	500	263,0
	500	1000	500	280,0
600	100	1100	450	312,0
	200	1100	450	365,0
	300	1100	550	280,0
	400	1100	550	415,0
	600	1100	550	470,0
700	150	1200	500	282,0
	200	1200	525	285,0
	250	1200	525	291,0
	400	1200	550	366,0
	600	1200	585	494,0
	700	1200	600	510,0

MMB – TEU CU MUFE TYTON



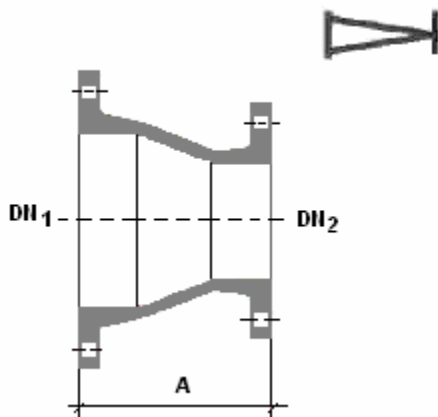
DN ₁	DN ₂	A, mm	H, mm	PN10/16 Masa, kg
80	80	170	85	12,0
100	80	170	95	13,5
	100	190	95	13,0
150	80	170	120	20,1
	100	195	120	20,9
	150	255	125	23,0
200	80	175	145	26,5
	100	200	145	28,5
	150	255	150	33,5
	200	315	155	35,0
250	100	200	170	35,0
	150	260	175	41,0
	200	315	180	63,0
	250	375	190	65,5
300	100	205	200	54,5
	150	320	200	59,0
	200	320	205	62,0
	250	430	210	86,0
	300	430	215	81,0
600	200	330	370	178,0
	300	450	390	211,0
	400	570	390	248,0
	600	800	460	335,0
700	250	365	415	260,0
	300	575	420	330,0
	400	575	430	350,0
	700	925	460	477,0

MMR – REDUCȚIE CU MUFE TYTON



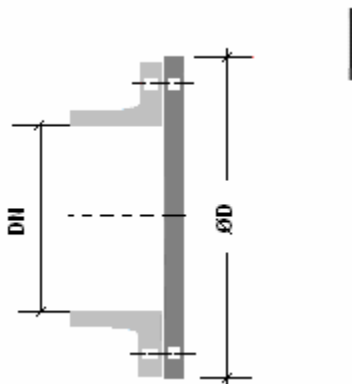
DN ₁	DN ₂	A, mm	PN10/16 masa, kg
100	80	90	8,0
150	80	190	10,9
	100	150	12,0
200	100	250	19,9
	150	150	17,6
250	150	250	25,0
	200	150	24,0
300	150	350	37,0
	200	250	36,0
	250	150	35,5
350	200	360	48,0
	250	260	47,0
	300	160	58,5
400	250	360	60,5
	300	260	58,0
	350	160	55,0
500	350	360	88,0
	400	260	119,0
600	400	460	128,0
	500	260	149,0
700	500	480	194,0
	600	280	176,0

FFR – REDUCȚIE CU FLANȘE



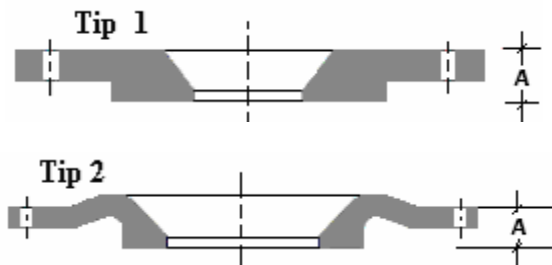
DN ₁	DN ₂	A, mm	PN10/16 masa, kg
80	65	200	8,3
100	65	200	9,1
	80	200	10,1
150	65	200	13,6
	80	200	13,6
	100	200	13,7
200	100	300	19,0
	150	300	23,5
250	150	300	32,0
	200	300	30,5
300	150	300	36,0
	200	300	39,5
	250	300	42,0
350	250	300	48,0
	300	300	67,0
400	300	300	62,0
	350	300	79,0
500	350	600	120,0
	400	600	147,0
600	400	600	140,0
	500	600	154,0
700	500	600	189,0
	600	600	189,0

X – FLANȘĂ OARBĂ



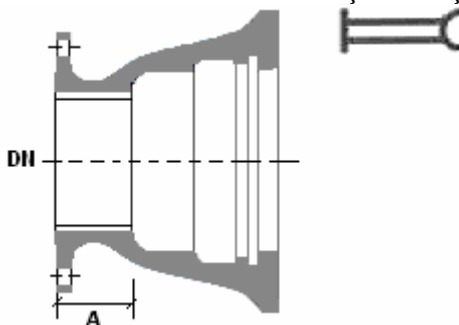
DN	ØD, mm				Masa, kg			
	PN10	PN16	PN25	PN40	PN10	PN16	PN25	PN40
65	185	185	185	185	3,1	3,1	3,1	3,1
80	200	200	200	200	3,5	3,5	3,5	4,2
100	220	220	235	235	4,3	4,3	4,8	5,8
150	285	285	300	300	7,2	7,2	8,6	12,3
200	340	340	360	375	11,0	10,8	13,9	23,4
250	400	400	425	450	16,9	16,6	22,0	34,5
300	455	455	485	515	26,5	26,5	33,0	51,0
350	505	520	555	-	32,5	37,5	47,5	-
400	565	580	620	-	45,5	45,0	63,0	-
500	670	715	730	-	70,0	84,0	101,0	-
600	780	840	845	-	106,0	133,0	156,0	-
700	895	910	960	-	153,0	166,0	221,0	-

XR – FLANȘĂ DE REDUCȚIE



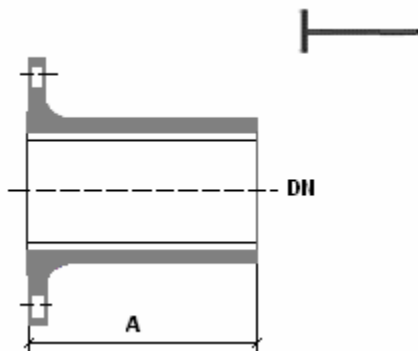
DN	PN10			PN16			PN25		
	tip	A, mm	Masa,kg	tip	A, mm	Masa, kg	tip	A, mm	Masa, kg
100/40	1	40,0	5,0	1	40,0	5,0	-	-	-
200/80	1	40,0	12,1	1	40,0	12,1	-	-	-
200/100	1	40,0	12,0	1	40,0	12,0	1	47,0	14,8
250/100		-	-	1	42,0	17,9	1	43,5	25,6
300/100	2	41,5	24,0	2	36,5	24,0	-	-	-
300/150	2	43,0	25,5	2	43,0	24,0	-	-	-
300/200	1	46,0	26,0	2	46,0	26,5	-	-	-
350/250	2	46,0	35,0	2	48,0	39,0	1	54,5	58,0
400/100	2	20,0	44,0	2	22,0	47,0	-	-	-
400/150	2	31,0	45,0	2	29,0	50,0	-	-	-
400/200	2	46,0	46,0	2	47,0	48,0	2	54,0	63,0
400/250	2	48,0	44,5	2	50,0	47,5	2	56,5	63,0
400/300	2	49,0	41,0	2	51,0	44,0	2	56,5	62,0
600/100	2	2,0	105,0	2	4,0	131,0	-	-	-
600/150	2	8,0	106,0	2	10,0	132,0	-	-	-
600/200	2	17,0	107,0	2	20,0	128,0	2	29,0	151,0
700/500	1	56,0	103,0	1	67,0	125,0	-	-	-

EU – PIESĂ DE RACORD CU MUFĂ TYTON ȘI FLANȘĂ



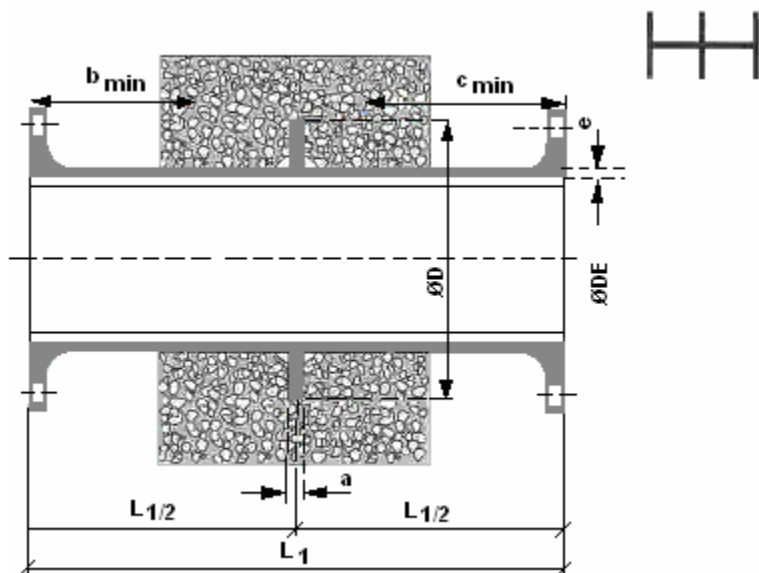
DN	A, mm	Masa PN10/16, kg
80	130	7,0
100	130	9,1
150	135	15,0
200	140	19,0
250	145	35,5
300	150	37,0
350	155	55,0
400	160	58,0
500	170	75,0
600	180	120,0
700	190	138,0

F – PIESĂ DE RACORD CU FLANȘĂ



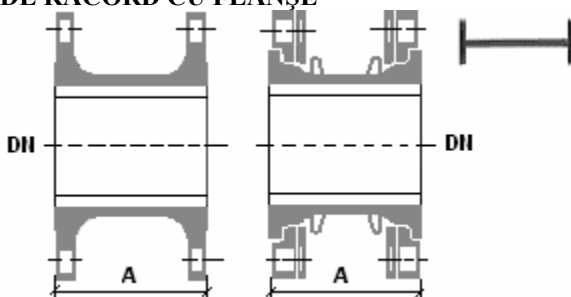
DN	A, mm	Masa PN10/16, kg
80	350	7,9
100	350	9,6
150	400	17,1
200	400	24,5
250	400	33,0
300	450	46,0
350	450	58,0
400	480	70,0
500	520	104,0
600	560	174,0
700	600	189,0

FF - ȚEAVĂ CU FLANȘE ȘI FLANȘĂ DE ÎNZIDIRE



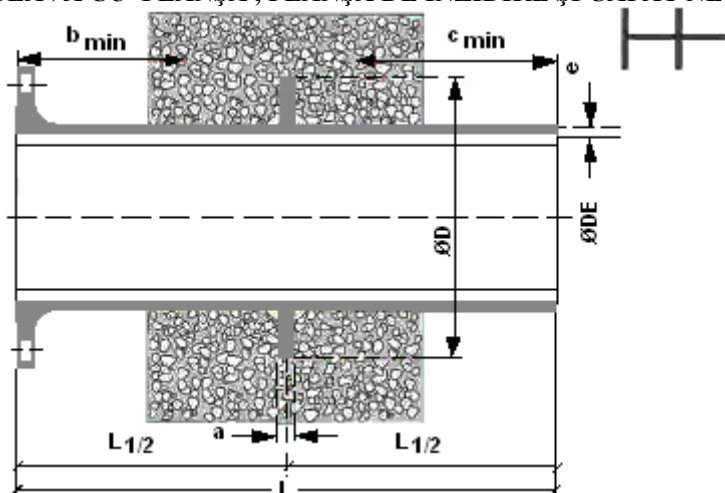
DN	L, mm	L ₁ , mm	e, mm	ØDE, mm	ØD, mm	a, mm	b _{min} , mm	c _{min} , mm	Masa țevii cu flanșe și flanșă de înzidire, kg			
									PN10	PN16	PN25	PN4
80	600	700	6,0	98	200	16,0	120	200	17,5	17,5	17,5	17,5
100	600	700	6,1	118	220	16,0	120	200	21,0	21,0	21,0	22,0
150	600	700	6,3	170	285	18,0	130	200	33,0	33,0	34,5	38,5
200	600	700	6,4	222	340	20,0	130	200	44,5	44,6	48,0	58,0
250	1000	1000	6,8	274	400	30,0	155	300	79,0	80,0	86,0	-
300	1000	1000	7,2	326	455	20,5	155	300	104,0	107,0	118,0	-
350	1000	1000	7,7	378	505	20,5	170	300	130,0	138,0	154,0	-
400	1000	1000	8,1	429	565	20,5	170	300	156,0	167,0	191,0	-
500	1000	1000	9,0	532	670	22,5	190	300	213,0	249,0	277,0	-
600	1000	1000	9,9	635	780	25,0	200	300	286,0	339,0	354,0	-
700	1500	1500	10,8	738	895	27,5	220	300	413,0	570,0	602,0	-

FF – PIESĂ DE RACORD CU FLANȘE



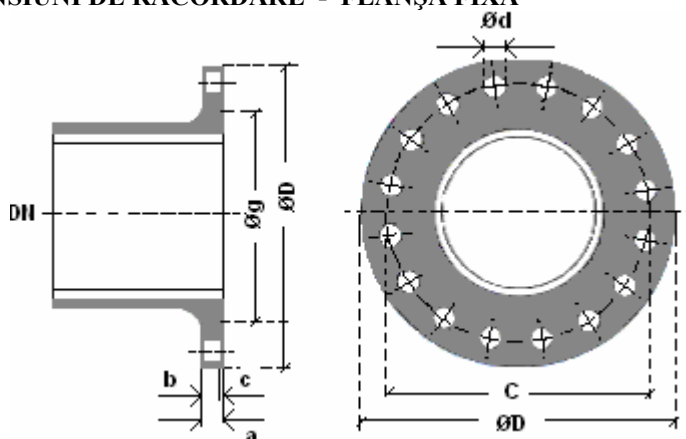
DN	Lungimea efectivă „A”, m ; Masa cu flanșe, kg	
	„A” 250 mm	„A” 500 mm
80	9,6	12,9
100	11,5	13,4
150	19,0	26,0
200	26,5	36,5
250	40,5	57,0
350	69,0	99,0
400	88,0	123,0
500	120,0	114,0
600	170,0	189,0
700	207,0	289,0

FF - ȚEAVĂ CU FLANȘĂ , FLANȘĂ DE ÎNZIDIRE ȘI CAPĂT NETED



DN	L, mm	L ₁ , mm	e, mm	ØDE, mm	ØD , mm	a, mm	b _{min} , mm	c _{min} , mm	Masa țevii cu o flanșă și flanșă de înzidire, kg			
									PN10	PN1	PN25	PN40
80	600	700	6,0	98	200	16,0	120	200	15,7	15,7	15,7	15,7
100	600	700	6,1	118	220	16,0	120	200	18,9	18,9	19,4	19,4
150	600	700	6,3	170	285	18,0	130	200	30,0	30,0	30,5	32,5
200	600	700	6,4	222	340	20,0	130	200	39,5	39,5	41,5	46,0
250	1000	1000	6,8	274	400	30,0	155	300	67,0	68,0	71,0	-
300	1000	1000	7,2	326	455	20,5	155	300	86,0	88,0	94,0	-
350	1000	1000	7,7	378	505	20,5	170	300	109,0	113,0	122,0	-
400	1000	1000	8,1	429	565	20,5	170	300	131,0	135,0	147,0	-
500	1000	1000	9,0	532	670	22,5	190	300	178,0	193,0	206,0	-
600	1000	1000	9,9	635	780	25,0	200	300	237,0	263,0	271,0	-
700	1500	1500	10,8	738	895	27,5	220	300	480,0	613,0	692,0	

DIMENSIUNI DE RACORDARE - FLANȘĂ FIXĂ



DN	Dimensiuni pentru PN10, mm				
	ØD	Øg	a	b	c
80	200	132	19,0	16,0	3
100	220	156	19,0	16,0	3
150	285	211	19,0	16,0	3
200	340	266	20,0	17,0	3
250	400	319	22,0	19,0	3
300	455	370	24,5	20,5	4
350	505	429	24,5	20,5	4
400	565	480	24,5	20,5	4
500	670	582	26,5	22,5	4
600	780	682	30,0	25,0	5
700	895	794	32,5	27,5	5

DN	Dimensiuni pentru PN16, mm				
	ØD	Øg	a	b	c
80	200	132	19,0	16,0	3
100	220	156	19,0	16,0	3
150	285	211	19,0	16,0	3
200	340	266	20,0	17,0	3
250	400	319	22,0	19,0	3
300	455	370	24,5	20,5	4
350	520	429	26,5	22,5	4
400	580	480	28,0	24,0	4

DN	Dimensiuni pentru PN16, mm				
	ØD	Øg	a	b	c
500	715	609	31,5	27,5	4
600	840	720	36,0	31,0	5
700	910	794	39,5	34,5	5

DN	Dimensiuni pentru PN25, mm				
	ØD	Øg	a	b	c
80	200	132	19,0	16,0	3
100	235	156	19,0	16,0	3
150	300	211	26,0	23,0	3
200	360	274	22,0	19,0	3
250	425	330	24,5	21,5	3
300	485	389	27,5	23,5	4
350	555	448	30,0	26,0	4
400	620	503	32,0	28,0	4
500	730	609	36,5	32,5	4
600	845	720	42,0	37,0	5
700	960	820	46,5	41,5	5

DN	Dimensiuni pentru PN40, mm				
	ØD	Øg	a	b	c
80	200	132	19,0	16,0	3
100	235	156	19,0	16,0	3
150	300	211	26,0	23,0	3
200	375	284	30,0	27,0	3
250	-	-	-	-	-
300	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-
400	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	-
600	-	-	-	-	-
700	-	-	-	-	-

**DIMENSIUNILE REPERELOR PENTRU FLANȘE
(BULOANE, PIULIȚE)**

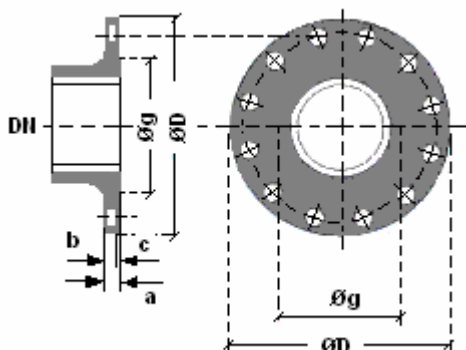
DN	PN 10				
	ØD, mm	C, mm	Buloane		
			număr	filet	Ød, mm
40	150	110	4	M16	19
50	165	125	4	M16	19
65	185	145	4	M16	19
80	200	160	8	M16	19
100	220	180	8	M16	19
150	285	240	8	M20	23
200	340	295	8	M20	23
250	400	350	12	M20	23
300	455	400	12	M20	23
350	505	460	16	M20	23
400	565	515	16	M24	28
500	670	620	20	M24	28
600	780	725	20	M27	31
700	895	840	24	M27	31

DN	PN 16				
	ØD, mm	C, mm	Buloane		
			număr	filet	Ød, mm
40	150	110	4	M16	19
50	165	125	4	M16	19
65	185	145	4	M16	19
80	200	160	8	M16	19
100	220	180	8	M16	19
150	285	240	8	M20	23
200	640	295	12	M20	23
250	400	355	12	M24	28
300	455	410	12	M24	28
350	520	470	16	M24	28
400	580	525	16	M27	31
500	715	650	20	M30	34
600	840	770	20	M33	37
700	910	840	24	M33	37

DN	PN 25				
	ØD, mm	C, mm	Buloane		
			număr	filet	Ød, mm
40	150	110	4	M16	19
50	165	125	4	M16	19
65	185	145	8	M16	19
80	200	160	8	M16	19
100	235	190	8	M20	23
150	300	250	8	M24	28
200	360	310	12	M24	28
250	425	370	12	M27	31
300	485	430	16	M27	31
350	555	490	16	M30	34
400	620	550	16	M33	37
500	730	660	20	M33	37
600	845	770	20	M36	40
700	960	875	24	M39	43

DN	PN 40				
	ØD, mm	C, mm	Buloane		
			număr	filet	Ød, mm
40	150	110	4	M16	19
50	165	125	4	M16	19
65	185	145	8	M16	19
80	200	160	8	M24	28
100	235	190	8	M24	28
150	300	250	8	M24	28
200	375	320	12	M27	31
250	450	385	12	M30	34
300	515	450	16	M30	34
350	-	-	-	-	-
400	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	-
600	-	-	-	-	-
700	-	-	-	-	-

DIMENSIUNI DE RACORDARE - FLANȘĂ MOBILĂ



DN	Dimensiuni pentru PN10, mm				
	ØD	Øg	a	b	c
80	200	132	23	20	3
100	220	156	23	20	3
150	285	211	26	23	3
200	340	266	29	26	3
250	400	319	32	29	3
300	455	370	36	32	4
350	505	429	39	35	4
400	565	482	42	38	4
500	670	582	48	44	4
600	780	682	55	50	5

DN	Dimensiuni pentru PN16, mm				
	ØD	Øg	a	b	c
80	200	132	23	20	3
100	220	156	23	20	3
150	285	211	26	23	3
200	340	266	29	26	3
250	400	319	32	29	3
300	455	370	36	32	4
350	520	429	39	35	4
400	580	480	42	38	4
500	715	582	48	44	4
600	840	682	55	50	5

DN	Dimensiuni pentru PN25, mm				
	ØD	Øg	a	b	c
80	200	132	23	20	3
100	235	156	23	20	3
150	300	211	26	23	3
200	360	266	29	26	3
250	425	319	32	29	3
300	485	370	36	32	4
350	555	429	39	35	4
400	620	482	42	38	4
500	730	582	48	44	4
600	845	682	55	50	5

DN	Dimensiuni pentru PN40, mm				
	ØD	Øg	a	b	c
80	200	132	23	20	3
100	235	156	23	20	3
150	300	211	26	23	3
200	375	266	33	30	3
250	450	345	37	34	3
300	515	409	42	38	4
350	-	-	-	-	-
400	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	-
600	-	-	-	-	-

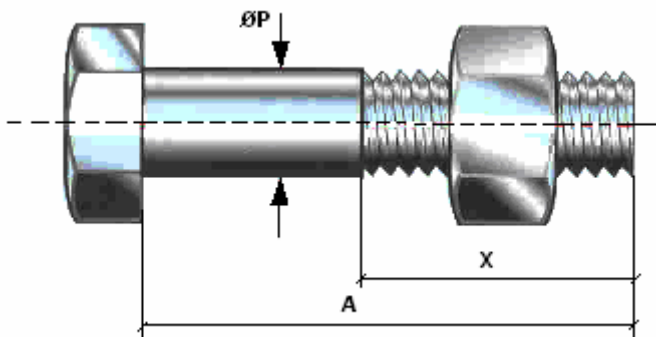
BULOANE ȘI PIULIȚE PENTRU FLANȘE

DN	PN10		PN16	
	nr. buloane	filet	nr. buloane	filet
40	4	M16	4	M16
65	4	M16	4	M16
80	4	M16	8	M16
100	8	M16	8	M16
150	8	M20	8	M20
200	8	M20	12	M20
250	12	M20	12	M24
300	12	M20	12	M24

DN	PN10		PN16	
	nr. buloane	filet	nr. buloane	filet
350	16	M20	16	M24
400	16	M24	16	M27
500	20	M24	20	M30
600	20	M27	20	M33
700	24	M27	24	M33

DN	PN25		PN40	
	nr. buloane	filet	nr. buloane	filet
40	4	M16	4	M16
65	8	M16	8	M16
80	8	M16	8	M16
100	8	M20	8	M20
150	8	M24	8	M24
200	12	M24	12	M27
250	12	M27	12	M30
300	16	M27	16	M30
350	16	M30	-	-
400	16	M33	-	-
500	20	M33	-	-
600	20	M36	-	-
700	24	M39	-	-

DIMENSIUNILE BULOANELOR



DN	Dimensiuni	
	P	A/X
40-80	M16	85/57
100	M16	90/62
100-200	M20	100/72
250	M20	110/72
300	M20	120/83
350	M20	130/93
150-250	M24	110/82
300-350	M24	130/93
400	M24	140/103
500	M24	150/110
200-300	M27	130/90
400	M27	150/105
600-700	M27	170/122
250-350	M30	140/93
500	M30	160/110
400	M33	150/110
500	M33	160/100
600-700	M33	180/117
600	M36	180/110
700	M39	180/105

BULOANE PENTRU FLANȘE (MASA PENTRU O ÎMBINARE)

DN	Masa pentru o îmbinare, kg			
	PN10	PN16	PN25	PN40
40	0,78	0,78	0,78	0,78
65	0,78	0,78	1,57	1,57
80	1,57	1,57	1,57	1,57
100	1,58	1,58	2,84	2,84
150	2,84	2,84	4,69	4,69
200	2,84	4,26	7,03	10,62
250	4,57	7,03	10,62	14,71
300	4,93	7,86	14,16	19,62
350	6,93	10,48	19,62	-
400	11,17	10,48	25,68	-
500	14,66	26,70	33,44	-
600	21,10	36,12	45,20	-
700	23,40	38,52	65,83	-

GARNITURĂ DE ETANȘARE DIN ELASTOMER tip AMIDIP – T



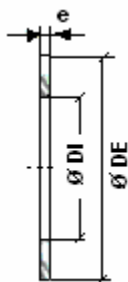
a) din elastomer



b) din elastomer cu inserție metalică

DN	Masa, kg
80	0,14
100	0,20
150	0,29
200	0,38
250	0,50
DN	Masa, kg
300	0,71
350	0,90
400	1,10
500	1,54
600	2,16
700	2,93

GARNITURĂ DE ETANȘARE DIN ELASTOMER PENTRU FLANȘE

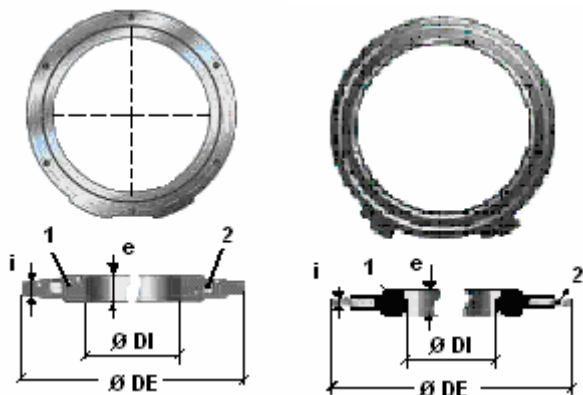


DN	PN10			
	ØID, mm	ØOD, mm	e, mm	Masa, kg
40	45	83	3,0	0,015
65	70	118	3,0	0,028
80	85	133	3,0	0,032

DN	PN10			
	ØID, mm	ØOD, mm	e, mm	Masa, kg
150	155	210	3,0	0,060
200	205	265	3,0	0,085
250	255	320	3,0	0,115
300	305	365	3,0	0,125
350	355	430	4,0	0,240
400	410	480	4,0	0,250
500	510	580	4,0	0,310
600	610	680	4,0	0,370
700	716	794	5,0	0,610

DN	PN16			
	ØID, mm	ØOD, mm	e, mm	Masa, kg
40	45	83	3,0	0,015
65	70	118	3,0	0,028
80	85	133	3,0	0,032
150	155	210	3,0	0,060
200	205	265	3,0	0,085
250	255	320	3,0	0,115
300	305	365	3,0	0,125
350	355	430	4,0	0,240
400	410	480	4,0	0,250
500	510	610	4,0	0,460
600	610	720	4,0	0,600
700	716	794	5,0	0,610

GARNITURĂ DE ETANȘARE CU INSERȚIE DE OȚEL PENTRU FLANȘE



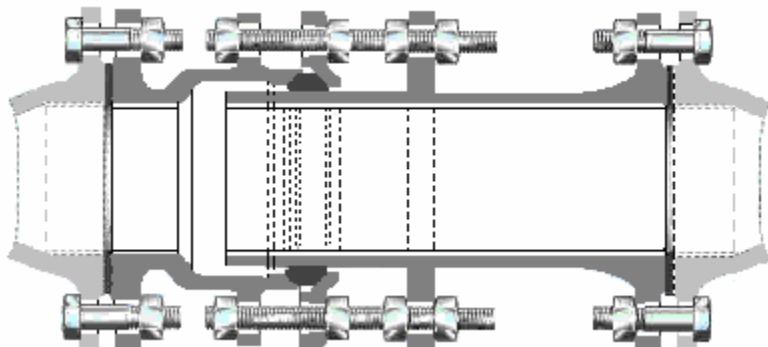
DN 65....300

DN 350...700

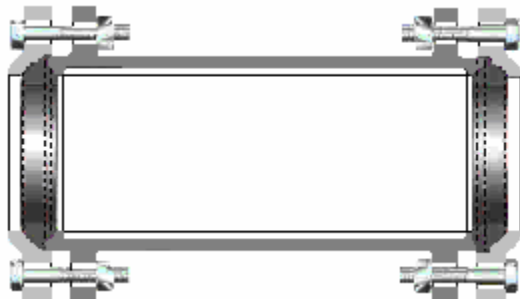
1 – elastomer; 2 – inserție metalică

DN	ØDE, mm	ØDI, mm	i, mm	e, mm	Masa, kg
65	128	82	4,0	10	0,12
80	144	94	4,0	10	0,14
100	165	115	4,0	10	0,17
150	221	171	4,0	10	0,24
200	276	226	4,0	10	0,31
250	331	278	4,0	10	0,44
300	380	324	4,0	10	0,56
350	441	373	5,0	16	0,89
400	493	425	5,0	16	1,01
500	598	530	5,0	16	1,24
600	700	624	5,0	16	1,80
700	716	794	6,0	18	2,04

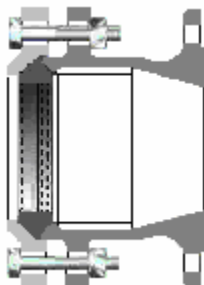
PIESĂ INTERMEDIARĂ ȘI DE COMPENSARE



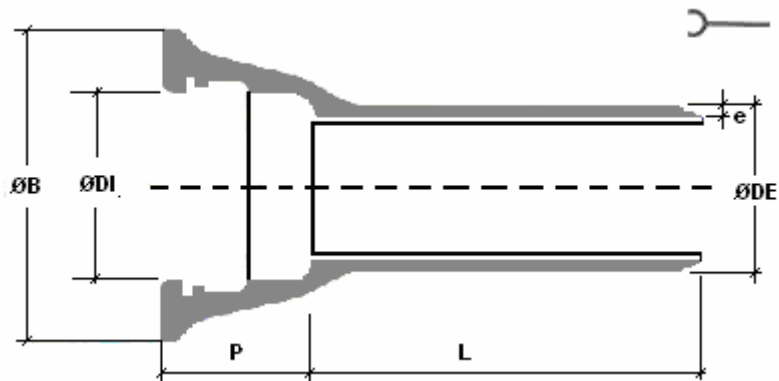
U – MANȘON



E – RACORD FLEXIBIL CU MUFĂ ȘI FLANȘĂ

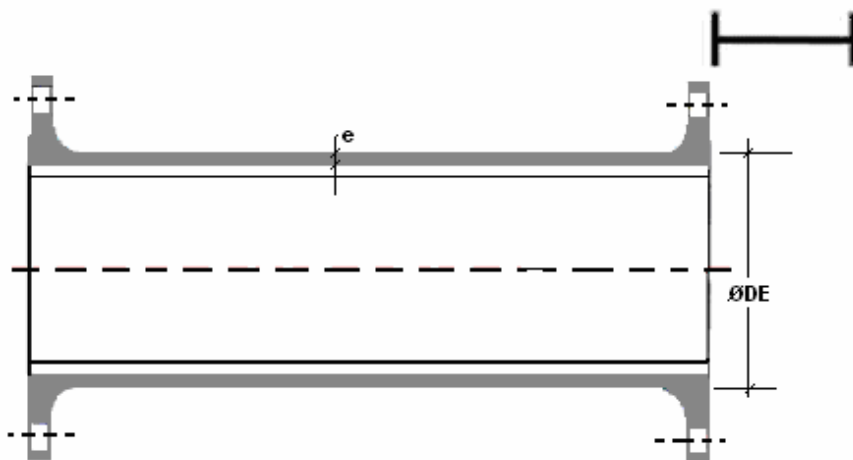


ȚEVI CU MUFĂ TYTON ȘI CAPĂT NETED (K9)
conform ISO 2531 / EN 545



DN	L, m	Țeava		Mufă			Masa	
		e, mm	ØDE, mm	ØDI, mm	P, mm	ØB, mm	L=6m, kg	L=1m, kg
80	6	6,0	98	101	90	168	89	14,8
100	6	6,0	118	121	92	189	109	18,1
125	6	6,0	144	147	95	216	134	22,4
150	6	6,0	170	173	98	243	160	26,7
200	6	6,3	222	225	104	296	222	37,0
250	6	6,8	274	277	104	353	294	49,0
300	6	7,2	326	329	105	410	369	61,5
350	6	7,7	378	381	108	465	482	80,0
400	6	8,1	429	432	110	517	567	94,5
450	6	8,6	480	483	113	575	676	113,0
500	6	9,0	532	535	115	630	777	129,5
600	6	9,9	635	638	120	739	1008	168,0
700	6	10,8	738	741	145	863	1302	217,0

ȚEVI CU FLANȘE (K9)
conform ISO 2531 / EN 545



DN	Țeava		Masa				
	e, mm	ØDE, mm	țevii, kg/m	celor două flanșe, kg			
				PN10	PN16	PN25	PN40
80	6,0	98	14,0	6,4	6,4	6,4	6,4
100	6,0	118	17,4	7,4	7,4	8,4	8,4
150	6,0	170	26,2	12,1	12,1	13,7	17,6
200	6,3	222	35,2	19,5	17,0	20,5	30,0
250	6,8	274	45,9	27,0	24,5	31,0	
300	7,2	326	57,6	34,5	36,0	48,5	
350	7,7	378	76,4	41,0	49,0	65,0	
400	8,1	429	90,6	50,0	61,0	85,0	
500	9,0	532	123,1	69,0	98,0	126,0	
600	9,9	635	159,7	98,0	151,0	179,0	
700	10,8	738	205,4	134,0	424,0	519,0	

Notă: Aceste țevi pot fi furnizate cu lungimi cuprinse între 0,5 și 6,0 m.

PREFAȚĂ

Rețelele de distribuție a apei funcționează într-un regim dificil: debitul poate varia continuu în limite mari ($1...25$) Q_{orar} minim; presiunea poate varia normal de la 7 m col. H_2O până la 60 m col. H_2O (accidental poate fi și negativă). Conducele sunt amplasate sub carosabil (suportă sarcini de trafic), suportă influența altor rețele sau le influențează; este obiectivul cel mai dezvoltat al sistemului, de regulă 1...10 m conducte/cap locuitor; este obiectul cu cea mai rapidă dinamică, fiind funcție de creșterea continuă a localității pe suprafață și înălțime; este obiectul ce suportă cele mai mari intervenții și cele mai mari pierderi de apă (10...50%); este elementul de legătură cu consumatorul, care poate produce stare de nesatisfacție consumatorilor sau chiar dăunează sănătății acestora.

Pentru proiectarea sau reproiectarea unui sistem de alimentare cu apă, o importanță majoră o are alegerea materialului pentru conducte, datorită costurilor, duratei de exploatare și a cheltuielilor de întreținere.

Problemele coroziunii și fragilității, rezultate din folosirea fontei gri, oțelului, etc. au determinat realizarea altor materiale mai rezistente.

În anul 1948 a fost realizată fonta ductilă, care este un material cu calitate mult superioare din toate punctele de vedere fontei gri.

Sistemele de distribuție a apei realizate din fontă ductilă prezintă coeficienții de securitate cei mai ridicați, având ca rezultat reducerea la minim a pierderilor de apă.

Concepția de bază a sistemelor de alimentare cu apă din fontă ductilă este aceea de a înlătura orice risc în transportul apei și de a reduce la minim costurile energetice și de exploatare.

În prezentul ghid sunt prezentate produsele unor firme cu reputație mondială în producția de țevi și racorduri: *PONT-A-MOUSSON*, *SAINT-GOBAIN*, *BUDERUS*, *AMIDIP*, *FRISCHHUT*, *SVOBODNÂI-SOCOL*, *DALIAN-DONGZHA*.

Informația conținută în această lucrare este de ajutor la căutarea și alegerea produselor care garantează reușita unui proiect de infrastructură privind sistemul de alimentare cu apă.

Prima parte a ghidului conține un extras din normativul DIN EU 545 – Țevi din fontă ductilă, fittinguri, accesorii și îmbinări.

În continuare lucrarea conține informații de bază referitoare la: proprietățile țevilor și racordurilor, proprietățile mecanice, prescripții de proiectare, alegerea și performanțele produselor, punerea în operă a sistemelor de conducte. Sunt prezentate formule și valori numerice de care ar avea nevoie un proiectant: unități de măsură, tabele matematice, rezistența materialelor, norme privind calitatea apei potabile, elemente de hidraulică.

Fiecare produs este descris prin: prezentarea gamei de diametre și sistemele de îmbinări corespunzătoare. Pentru fiecare tip de îmbinare sunt descrise schema piesei, caracteristicile dimensionale și tehnologia de montaj.

Obiectul urmărit prin acest ghid este de a permite accesul direct la o serie de date și cunoștințe despre sistemele de conducte pentru distribuția apei din fontă ductilă, pentru studenții, inginerii, care prin natura profesiei au de a face cu proiectarea, reproiectarea, execuția și exploatarea acestora.

BIBLIOGRAFIE

1. Catalog „Système complet de canalisations en fonte ductile” Firma PONT-A-MOUSSON.
2. Catalog „WATER MAINS Ductile iron pipes and fittings for raw and potable water supplies and irrigation” Firma SAINT-GOBAIN.
3. Catalog „Cast iron pipe technology” Firma BUDERUS.
4. Catalog „Ductile cast iron. Pipes and fittings systems” Firma AMIANTIT.
5. Catalog „Piese de îmbinare din fontă ductilă (fontă cu grafit nodular) pentru conducte din fontă ductilă „, S.C. Duna- Armătura București S.R.L.
6. Catalog „Piese de îmbinare pentru conductele din PE HD,, S.C. Duna-Armătura București S.R.L.
7. Catalog „ OAO Lipețkii metallurgiceskii zavod „, Firma SVOBODNÂI-SOCOL.
8. C. V. Covacs, Implementarea materialelor moderne la realizarea și reparația rețelelor de distribuție , Simpozion Național „Reducerea pierderilor de apă și a consumurilor energetice în sistemele de alimentare cu apă,, București,1997.
9. I. Frunza, Eliminarea pierderilor în sistemele de transport a apei prin utilizarea fontei ductile „Reducerea pierderilor de apă și a consumurilor energetice în sistemele de alimentare cu apă „, București ,1997.
10. I. Bartha, V. Javgureanu, Hidraulică, Editura tehnică, Chișinău, 1998.
11. S. Calos, M.A. Contașel, L. Balmuș , Rețele de distribuție a apei, Combinatul Poligrafic Chișinău, 2004.

CUPRINS

	Prefață.....	3
1	Introducere.....	5
1.1	Fontă ductilă.....	5
1.2	Proprietățile țevelor și racordurilor din fontă ductilă.....	8
1.3	Norme.....	9
1.4	Dimensiuni.....	9
1.5	Probe efectuate de producător.....	11
1.6	Normative și recomandări-DIN EN 545:1994 (extras).....	13
2	Proprietăți mecanice.....	29
2.1	Presiuni (terminologie).....	29
2.2	Presiuni maxime admisibile.....	31
2.3	Încărcări din sol (componentele lor).....	39
2.4	Înălțimea zonei de acoperire.....	40
2.5	Coeficienți de securitate.....	43
3	Îmbinări.....	51
3.1	Elastomeri.....	51
3.2	Îmbinări automate.....	54
3.2.1	Îmbinări automate STANDARD, TRIDUCT, TYTON.....	54
3.2.2	Îmbinare automată asigurată împotriva desprinderii STANDARD Vi.....	59
3.2.3	Îmbinare automată asigurată împotriva desprinderii TYTON-SIT.....	62
3.3	Îmbinări zăvorâte.....	64
3.3.1	Îmbinări zăvorâte STANDARD/TRIDUCT, STANDARD Ve.....	64
3.3.2	Îmbinare zăvorâtă STANDARD V+i.....	67
3.3.3	Îmbinare zăvorâtă PAMLOCK, PAMLOCK Pk.....	70
3.3.4	Îmbinare zăvorâtă UNIVERSAL STANDARD Ve.....	72
3.3.5	Îmbinare zăvorâtă UNIVERSAL STANDARD Vi.....	74
3.3.6	Îmbinare zăvorâtă VRS.....	76
3.3.7	Îmbinare zăvorâtă TYTON-TIS-K.....	78
3.3.8	Îmbinare zăvorâtă TYTON-TKF.....	81
3.3.9	Îmbinare zăvorâtă TYTON-NOVO-SIT.....	83
3.4	Îmbinări mecanice.....	85
3.4.1	Îmbinare mecanică EXPRESS.....	85
3.4.2	Îmbinare mecanică zăvorâtă EXPRESS Vi.....	89

3.5	Îmbinări prin flanșe.....	91
3.6	Flanșe (dimensiuni/orificii).....	94
3.7	Îmbinări prin sudură.....	105
3.8	Îmbinare cu mufă TYTON cu filet pentru intervenții și reparații.....	106
3.9	SOFO (racorduri).....	107
3.10	Racorduri PEZ pentru conducte din PE-HD.....	108
4	Izolații de protecție interioare și exterioare.....	110
4.1	Ape corozive și agresive.....	110
4.2	Izolații interioare.....	111
4.2.1	Izolație interioară din mortar de ciment.....	112
4.3	Corozitatea solurilor.....	114
4.4	Izolații exterioare.....	116
4.4.1	Izolație exterioară din zinc.....	117
4.4.2	Izolație exterioară de protecție din mâneci de polietilenă.....	119
4.4.3	Izolații exterioare speciale.....	120
4.4.3.1	STANDARD TT.....	120
4.4.3.2	Izolații pentru îmbinări.....	123
4.4.4	ISOPAM (conducte preizolate).....	126
5	Prescripții de proiectare.....	132
5.1	Nevoi/Resurse de apă.....	132
5.2	Apă potabilă.....	136
5.3	Alegerea diametrului.....	137
5.3.1	Conductă cu funcționare gravitațională.....	137
5.3.2	Conductă cu funcționare prin pompare.....	140
5.4	Profilul longitudinal.....	144
5.5	Pierderi de sarcină.....	148
5.6	Tabele pentru calculul pierderilor de sarcină.....	151
5.7	Lovitura de berbec (șoc hidraulic).....	165
5.8	Încărcări hidraulice.....	170
5.9	Masive de ancoraj.....	173
5.10	Ancorări.....	179
5.11	Deviere unghiulară.....	183
5.12	Caracteristicile mecanice ale solurilor.....	188
5.13	Terasament.....	190
5.14	Terenuri instabile.....	197
5.15	Traversarea aeriană pe poduri.....	199

5.16	Pozarea aeriană.....	202
5.17	Pozarea în tuburi de protecție.....	204
5.18	Pozarea în galerie.....	208
5.19	Pozarea în mediu subacvatic.....	210
5.20	Pozarea în pantă.....	213
5.21	Pozarea prin forare orizontală.....	217
6	Ambalarea/Manipularea/Transportul/Depozitarea.....	221
6.1	Ambalarea.....	221
6.2	Marcarea.....	228
6.3	Manipularea.....	231
6.4	Transportul.....	234
6.5	Depozitarea țevilor.....	235
6.6	Depozitarea garniturilor de etanșare.....	239
7	Instrucțiuni de montaj pentru țevi din fontă.....	241
7.1	Tăierea țevilor.....	241
7.2	Dezovalizarea.....	247
7.3	Reparația izolației interioare de protecție din mortar de ciment.....	249
7.4	Reparația izolației exterioare de protecție.....	253
7.5	Pastă lubrifiantă.....	254
7.6	Instrucțiuni de montaj pentru îmbinările automate STANDARD, TRIDUCT, TYTON.....	256
7.7	Instrucțiuni de montaj pentru îmbinarea automată asigurată împotriva desprinderii STANDARD Vi.....	262
7.8	Instrucțiuni de montaj pentru îmbinarea automată asigurată împotriva desprinderii TYTON-SIT.....	265
7.9	Instrucțiuni de montaj pentru îmbinări zăvorâte STANDARD/TRIDUCT, STANDARD Ve.....	269
7.10	Instrucțiuni de montaj pentru îmbinări zăvorâte STANDARD V+i.....	276
7.11	Instrucțiuni de montaj pentru îmbinări zăvorâte UNIVERSAL STANDARD Ve.....	280
7.12	Instrucțiuni de montaj pentru îmbinări zăvorâte UNIVERSAL STANDARD Vi.....	283
7.13	Instrucțiuni de montaj pentru îmbinări zăvorâte VRS.....	286
7.14	Instrucțiuni de montaj pentru îmbinări zăvorâte TYTON-TIS-K.....	291
7.15	Instrucțiuni de montaj pentru îmbinări zăvorâte TYTON-TKF.....	298

7.16	Instrucțiuni de montaj pentru îmbinări zăvorâte TYTON-NOVO-SIT.....	302
7.17	Sudura (cordonul pentru blocaj).....	305
7.18	Instrucțiuni de montaj pentru îmbinări mecanice EXPRESS.....	310
7.19	Instrucțiuni de montaj pentru îmbinări mecanice zăvorâte EXPRESS Vi.....	312
7.20	Instrucțiuni de montaj pentru îmbinările cu flanșe.....	315
7.21	Instrucțiuni de montaj pentru racordurile SOFO.....	321
7.22	Instrumente de montaj și accesorii pentru îmbinarea țevilor și fittingurilor din fontă ductilă cu mufe.....	323
7.22.1	Mufe automate.....	323
7.22.2	Mufe cu filet și mecanice EXPRESS.....	328
7.22.3	Mufe zăvorâte.....	329
7.23	Executarea izolației cu mâneci din polietilenă.....	331
7.24	Montarea izolației exterioare de protecție STANDARD TT.....	337
7.25	Montarea conductelor preizolate ISOPAM.....	347
7.26	Proba hidrolică pe șantier.....	350
7.27	Îmbinări particulare.....	355
8	Date generale pentru efectuarea calculului conductelor din fontă.....	360
8.1	Unități de măsură.....	360
8.1.1	Denumirea și simbolul unităților de măsură ale Sistemului Internațional (SI).....	360
8.1.2	Relațiile dintre unitățile SI și unitățile altor sisteme.....	361
8.1.3	Valori uzuale.....	364
8.2	Tabele și formule uzuale – Rezistența materialelor – pentru structuri utilizate în construcția sistemelor de alimentare cu apă.....	365
8.2.1	Momente de inerție și module de rezistență pentru diverse secțiuni și figuri plane.....	365
8.2.2	Momentele de inerție și eforturile pentru grinzi și console.....	375
8.2.3	Ovalizarea țevelor produsă de încărcări fundamentale.....	382
8.3	Caracteristicile fizice, chimice și bacteriologice pentru apa potabilă.....	388

8.3.1	Directiva 98/83/CEE	388
8.3.2	Legea privind calitatea apei potabile – Republica Moldova.....	397
8.3.3	Tabele uzuale.....	399
8.4	Măsurarea durtății.....	404
8.5	Elastomeri.....	406
8.6	Hidraulica.....	407
8.6.1	Caracteristicile apei.....	407
8.6.2	Regimuri de curgere, numărul lui Reynolds.....	407
8.6.3	Elementele hidraulice ale curentului de fluid.....	408
8.6.4	Relația continuității.....	408
8.6.5	Relația lui Bernoulli.....	409
8.6.6	Pierderi de sarcină liniare în conducte sub presiune.....	411
8.6.7	Pierderi de sarcină locale.....	413
8.6.8	Conducte legate în paralel: compararea debitelor.....	420
8.6.9	Conducte de refulare: diametrul economic.....	421
8.6.10	Pompe.....	422
8.6.11	Lovitura de berbec (șocul hidraulic).....	423
8.6.12	Raza hidraulică a conductelor cu nivel liber de secțiune circulară, în funcție de gradul de umplere.....	424
8.6.13	Debitul conductelor cu nivel liber de secțiune circulară în funcție de gradul de umplere.....	424
8.6.14	Debitul canalelor.....	425
8.6.15	Debitul deversoarelor rectangulare, perpendiculare pe axa canalului cu perete subțire vertical.....	427
	Anexa SAINT-GOBAIN	430
	Anexa PONT-A-MOUSSON	
	Anexa BUDERUS	
	Anexa AMIDIP	
	Anexa FRISCHHUT	
	Anexa SVOBODNÂI-SOCOL	
	Bibliografie	