

**Inspecția de Stat pentru Controlul Cazanelor, Recipientelor  
sub Presiune și Instalațiilor de Ridicat  
- ISCIR -**

---

**- REGLEMENTARE TEHNICĂ NAȚIONALĂ -**

---

**PRESCRIPTIE TEHNICĂ**

**PT C 10/2-2003**

**GHID PENTRU PROIECTAREA, CONSTRUIREA, MONTAREA ȘI  
REPARAREA CONDUCTELOR DE ABUR ȘI DE APĂ FIERBINTE  
SUB PRESIUNE**

COLECȚIA INSPECȚIEI DE STAT PENTRU CONTROLUL  
CAZANELOR, RECIPIENTELOR SUB PRESIUNE ȘI  
INSTALAȚIILOR DE RIDICAT

**- ISCIR -**

**- EDIȚIE OFICIALĂ -**

**Scopul principal al prescripțiilor tehnice este crearea unui cadru legal unitar în vederea aplicării întocmai a prevederilor Hotărârii Guvernului nr. 1.340/2001 privind asigurarea protecției utilizatorilor, mediului înconjurător și proprietății.**

**Prevederile prezentei prescripții tehnice au caracter de recomandare/obligatoriu pentru toți agenții economici care proiectează, construiesc, montează și repară conducte de abur și de apă fierbinte sub presiune.**

**Utilizatorii prezentei prescripții tehnice sunt răspunzători de aplicarea corectă a acesteia.**

ISCIR  
Str. Sf. Elefterie nr. 47-49, sector 5  
BUCUREȘTI      [www.iscir.ro](http://www.iscir.ro)  
Cod: 050524

Telefon: (+4021) 411.97.60; 411.97.61  
Fax: (+4021) 411.98.70  
E-mail: [iscir@fx.ro](mailto:iscir@fx.ro)

**Reproducerea sau utilizarea integrală sau parțială a prezentei prescripții tehnice în orice publicație și prin orice procedeu (electronic, mecanic, fotocopiere, microfilmare etc.) este interzisă dacă nu există acordul scris al ISCIR.**

**Utilizatorii prezentei prescripții tehnice sunt obligați să se asigure că sunt în posesia ediției oficiale tipărite.**

**MINISTERUL ECONOMIEI ȘI COMERȚULUI**

**Inspekția de Stat pentru Controlul Cazanelor, Recipientelor  
sub Presiune și Instalațiilor de Ridicat  
- ISCIR -**

---

**- REGLEMENTARE TEHNICĂ NAȚIONALĂ -**

---

**PRESCRIPTIE TEHNICĂ**

**PT C 10/2-2003**

**GHID PENTRU PROIECTAREA, CONSTRUIREA, MONTAREA ȘI  
REPARAREA CONDUCTELOR DE ABUR ȘI DE APĂ FIERBINTE  
SUB PRESIUNE**

Aprobată cu Ordinul Ministrului Economiei și Comerțului nr. \_\_\_\_\_  
din \_\_\_\_\_, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I,  
nr. \_\_\_\_\_ din \_\_\_\_\_.

**COLECȚIA INSPECȚIEI DE STAT PENTRU CONTROLUL  
CAZANELOR, RECIPIENTELOR SUB PRESIUNE ȘI  
INSTALAȚIILOR DE RIDICAT**

**- ISCIR -**

**-EDIȚIE OFICIALĂ -**

Membrii Comitetului Tehnic CT-C-05 care au participat la elaborarea prezentei prescripții tehnice :

Președinte : Ing. Dan-Gabriel Băncescu

Membri : - Ing. Mihai Popa – responsabil de carte

- Ing. Cristian Guță

- Ing. Mihai-Adrian Brezoi

- Ing. Leonard Stoicescu

Consultanță juridică: Consilier Alexandru Păcurar

## CUPRINS

|                                                                                                                        | Pagina    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Generalități .....</b>                                                                                            | <b>8</b>  |
| 1.1 Scop .....                                                                                                         | 8         |
| 1.2 Domeniu de aplicare .....                                                                                          | 8         |
| 1.3 Referințe normative .....                                                                                          | 8         |
| 1.4 Abrevieri .....                                                                                                    | 9         |
| <b>2 Cerințe esențiale de securitate .....</b>                                                                         | <b>9</b>  |
| 2.0 Observații preliminare.....                                                                                        | 9         |
| 2.1 Generalități.....                                                                                                  | 9         |
| 2.2 Proiectare .....                                                                                                   | 10        |
| 2.3 Fabricția.....                                                                                                     | 15        |
| 2.4 Materiale.....                                                                                                     | 17        |
| 2.5 Cerințe speciale pentru conducte.....                                                                              | 18        |
| 2.6 Cerințe cantitative speciale.....                                                                                  | 19        |
| <b>3 Materiale metalice .....</b>                                                                                      | <b>20</b> |
| 3.1 Date generale .....                                                                                                | 20        |
| 3.2 Table din oțel nealiat și slab aliat.....                                                                          | 21        |
| 3.3 Țevi de oțel nealiat și aliat.....                                                                                 | 23        |
| 3.4 Semifabricate pentru organe de asamblare (prezoane, șuruburi, piulițe).....                                        | 25        |
| 3.5 Semifabricate pentru piese forjate.....                                                                            | 27        |
| 3.6 Piese turnate de oțel.....                                                                                         | 28        |
| 3.7 Piese turnate de fontă.....                                                                                        | 29        |
| 3.8 Cupru, aluminiu, nichel, titan și aliajele lor.....                                                                | 28        |
| 3.9 Oțeluri pentru arcurile suporturilor.....                                                                          | 30        |
| 3.10 Materiale termoizolante.....                                                                                      | 30        |
| <b>4 Proiectare .....</b>                                                                                              | <b>31</b> |
| 4.1 Definiții, terminologie și condiții generale.....                                                                  | 31        |
| 4.2 Alegerea materialelor.....                                                                                         | 37        |
| 4.3 Elemente de conductă și accesorii.....                                                                             | 37        |
| 4.4 Elemente de asamblare a conductelor.....                                                                           | 39        |
| 4.5 Prescripții de proiectare pentru elemente de oțel executate prin sudare.....                                       | 42        |
| 4.6 Virole, țevi și corpuri cilindrice.....                                                                            | 43        |
| 4.7 Prescripții de proiectare privind stabilirea traseelor și amplasarea conductelor<br>și a elementelor acestora..... | 44        |
| 4.8 Susținerea, sprijinirea și suporturile conductelor.....                                                            | 47        |
| <b>5 Cerințe tehnice privind calculul de rezistență.....</b>                                                           | <b>49</b> |
| 5.1 Generalități.....                                                                                                  | 49        |
| 5.2 Clasificarea sarcinilor.....                                                                                       | 49        |
| 5.3 Clasificarea tensiunilor.....                                                                                      | 50        |
| 5.4 Criterii de calcul.....                                                                                            | 51        |
| 5.5 Calculul tensiunilor admisibile.....                                                                               | 51        |
| 5.6 Coeficienți de rezistență ai îmbinărilor sudate.....                                                               | 53        |

**CUPRINS (continuare)**

|                                                                                                 | <b>Pagina</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 5.7 Calculul de rezistență a elementelor de conducte.....                                       | 54            |
| 5.8 Calculul legăturilor prin flanșă.....                                                       | 54            |
| 5.9 Calculul de rezistență al traseelor de conducte.....                                        | 54            |
| <b>6 Armături, dispozitive de siguranță, aparate de măsurare, control și automatizare .....</b> | <b>54</b>     |
| 6.1 Aparate de robinetărie (armături) pentru conducte.....                                      | 54            |
| 6.2 Instalații de măsurare și control.....                                                      | 56            |
| 6.3 Instalații de reglare.....                                                                  | 57            |
| 6.4 Date generale referitoare la dispozitivele de siguranță.....                                | 57            |
| 6.5 Condiții generale de prevedere a dispozitivelor de siguranță.....                           | 57            |
| 6.6 Materiale utilizate pentru execuțiadispozitivelor de siguranță.....                         | 58            |
| 6.7 Supape de siguranță.....                                                                    | 58            |
| 6.8 Dispozitive de siguranță care se distrug.....                                               | 59            |
| 6.9 Zăvoare hidraulice.....                                                                     | 60            |
| <b>7 Execuția, montarea și repararea conductelor .....</b>                                      | <b>60</b>     |
| 7.1 Condiții generale.....                                                                      | 60            |
| 7.2 Faze pregătitoare.....                                                                      | 61            |
| 7.3 Îmbinări demontabile... ..                                                                  | 63            |
| 7.4 Sudarea.....                                                                                | 65            |
| 7.5 Abateri de execuție ale elementelor sub presiune.....                                       | 67            |
| 7.6 Tratamentul termic pentru conducte executate din oțel.....                                  | 68            |
| 7.7 Examinarea nedistructivă a îmbinărilor sudate.....                                          | 70            |
| <b>8 Lucrări auxiliare la conducte.....</b>                                                     | <b>71</b>     |
| 8.1 Curățarea interioară a conductelor.....                                                     | 71            |
| 8.2 Suflarea conductelor.....                                                                   | 71            |
| 8.3 Vopsirea conductelor.....                                                                   | 73            |
| 8.4 Izolarea termică a conductelor.....                                                         | 73            |
| 8.5 Izolarea fonică a conductelor.....                                                          | 73            |
| 8.6 Amortizarea vibrațiilor.....                                                                | 73            |
| 8.7 Protecția suporturilor.....                                                                 | 74            |
| <b>9 Verificarea execuției, montării și reparării conductelor.....</b>                          | <b>75</b>     |
| 9.1 Condiții generale.....                                                                      | 75            |
| 9.2 Verificarea îmbinărilor sudate.....                                                         | 75            |
| 9.3 Repararea defectelor îmbinărilor sudate.....                                                | 77            |
| 9.4 Încercarea de presiune la rece a conductelor.....                                           | 77            |
| 9.5 Conținutul documentației de fabricație a conductei.....                                     | 79            |
| 9.6 Obligațiile unităților și ale ISCIR-INSPECT.....                                            | 81            |
| <b>Anexa A – Diagrame .....</b>                                                                 | <b>82</b>     |
| <b>Anexa B – Standarde aplicabile .....</b>                                                     | <b>83</b>     |
| <b>Anexa C – Fitinguri – piese fasonate .....</b>                                               | <b>89</b>     |

**CUPRINS (sfârșit)****Pagina**

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Anexa D</b> – Racorduri forjate tip OLET .....                                                           | 91  |
| <b>Anexa E</b> - Standarde și mărci de oțel utilizate pentru elementele sub presiune ale conductelor.....   | 93  |
| <b>Anexa F</b> – Sarcini preluate de suporturi și de subansambluri de prindere .....                        | 96  |
| <b>Anexa G</b> - Indicații privind amplasarea corectă a armăturilor .....                                   | 97  |
| <b>Anexa H</b> - Analiza sistemelor de conducte – determinarea tensiunilor.....                             | 98  |
| <b>Anexa I</b> - Verificarea pentru sarcini ciclice.....                                                    | 99  |
| <b>Anexa J</b> - Calculul de rezistență pentru dimensionarea elementelor de conductă.....                   | 100 |
| <b>Anexa K</b> - Factorii de flexibilitate și de intensificare a tensiunilor în elementele de conductă..... | 113 |
| <b>Modificări după publicare</b> .....                                                                      | 116 |

## **1 GENERALITĂȚI**

### **1.1 Scop**

**1.1.1** Prezenta prescripție tehnică face parte din reglementările tehnice naționale referitoare la conductele de abur și de apă fierbinte sub presiune.

**1.1.2** Prezenta prescripție tehnică este elaborată în baza legislației în vigoare privind funcționarea în condiții de siguranță a instalațiilor sub presiune, instalațiilor de ridicat și a aparatelor consumatoare de combustibil și conține prevederi tehnice minime pentru proiectarea, construirea, montarea și repararea conductelor de abur și de apă fierbinte sub presiune.

**1.1.3** Prezenta prescripție tehnică se adresează agenților economici, autorizați de ISCIR-INSPECT, și are caracter obligatoriu pentru elaborarea proiectelor de montare și reparare și caracter de recomandare pentru elaborarea proiectelor de execuție pentru conducte de abur și de apă fierbinte sub presiune.

**1.1.4** Autoritatea tehnică națională care asigură punerea în aplicare și respectarea prevederilor din prezenta prescripție tehnică este ISCIR–Inspekția de Stat pentru Controlul Cazanelor, Recipientelor sub Presiune și Instalațiilor de Ridicat, prin ISCIR-INSPECT, care, în conformitate cu prevederile Hotărârii Guvernului nr. 1.340/2001, este organul de specialitate cu personalitate juridică în subordinea Ministerului Economiei și Comerțului, având ca principal obiect de activitate asigurarea în numele statului a protecției utilizatorilor și a siguranței în funcționare a instalațiilor și echipamentelor sub presiune în categoria cărora se integrează și conductele de abur și de apă fierbinte sub presiune.

### **1.2 Domeniu de aplicare**

Prezenta prescripție tehnică se aplică conductelor de abur și de apă fierbinte sub presiune, astfel:

a) conducte de abur sub presiune, conform diagramei nr. 1 din anexa A, care funcționează în limitele:

-  $PS \times DN \geq 1.000$ , având  $PS \geq 0,5$  bar și  $DN \geq 32$ ;

b) conducte de apă fierbinte sub presiune, conform diagramei nr. 2 din anexa A, care funcționează în limitele:

-  $PS \times DN \geq 3.000$ , având  $PS \geq 10$  bar și  $DN \geq 200$ .

### **1.3 Referințe normative**

Prezenta prescripție tehnică face referiri explicite sau implicite la acte legislative, standarde, normative, prescripții tehnice și alte reglementări naționale.

#### **1.3.1 Legi și hotărâri**

- Hotărârea Guvernului nr. 752/2002 privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a echipamentelor sub presiune
- Hotărârea Guvernului nr. 1.340/2001 privind organizarea și funcționarea Inspekției de Stat pentru Controlul Cazanelor, Recipientelor sub Presiune și Instalațiilor de Ridicat

#### **1.3.2 Standarde**

Standardele aplicabile sunt menționate în anexa B.



**1.3.3** Trimiterile făcute în prezenta prescripție tehnică la standarde și alte prescripții tehnice se referă la edițiile în vigoare.

## **1.4 Abrevieri**

|    |                               |
|----|-------------------------------|
| DN | - Diametrul nominal           |
| IT | - Inspecția teritorială       |
| PS | - Presiunea maximă admisibilă |
| PT | - Prescripție tehnică         |

## **2 CERINȚE ESENȚIALE DE SECURITATE**

### **2.0 Observații preliminare**

**2.0.A** Cerințele esențiale de securitate se aplică echipamentelor sub presiune, precum și ansamblurilor care prezintă un anumit pericol.

**2.0.B** Cerințele esențiale de securitate conținute în Hotărârea Guvernului nr. 752/2002 sunt obligatorii. Cerințele esențiale se aplică doar dacă există anumite pericole pentru echipamentele sub presiune, atunci când sunt utilizate în condiții care sunt prevăzute, în mod rezonabil, de producător.

**2.0.C** Producătorul are obligația să efectueze o analiză de risc în vederea identificării acelor riscuri care corespund produselor sale din punct de vedere al presiunii, fiind obligat să proiecteze și să construiască produsele având în vedere această analiză pe care a efectuat-o.

**2.0.D** Cerințele esențiale trebuie să fie interpretate și aplicate astfel încât la momentul proiectării și fabricației să se țină seama de nivelul tehnic și de practica curentă, precum și de aspectele tehnice și economice pentru asigurarea unui grad ridicat de protecție privind sănătatea și securitatea.

### **2.1 Generalități**

**2.1.1** Echipamentele sub presiune trebuie să fie proiectate, fabricate și verificate și, după caz, echipate și instalate astfel încât să fie garantată securitatea acestora, atunci când sunt puse în funcțiune în conformitate cu instrucțiunile producătorului sau în condiții previzibile în mod rezonabil.

**2.1.2** La stabilirea soluțiilor cele mai adecvate, producătorul trebuie să aplice următoarele principii în ordinea indicată:

- a) să elimine sau să reducă pericolele, în măsura în care este posibil;
- b) să aplice măsuri adecvate de protecție pentru pericolele care nu pot fi eliminate;
- c) dacă este cazul, să informeze utilizatorul cu privire la pericolele care au rămas și să indice, dacă este necesar, ca utilizatorul să ia măsuri speciale adecvate pentru reducerea riscurilor la momentul instalării și/sau utilizării.

**2.1.3** Dacă se cunoaște sau poate fi previzibilă în mod clar posibilitatea unei utilizări necorespunzătoare, echipamentele sub presiune trebuie să fie proiectate astfel încât să se prevină un posibil pericol datorat utilizării necorespunzătoare sau, dacă nu este posibil, să existe un avertisment că echipamentele sub presiune nu trebuie să fie folosite în acest mod.

## **2.2 Proiectare**

### **2.2.1 Generalități**

Echipamentele sub presiune trebuie să fie proiectate corespunzător, luând în considerare toți factorii determinanți pentru a se garanta că echipamentele sunt sigure pe toată durata lor de viață.

La proiectare trebuie să fie utilizați coeficienți de siguranță corespunzători și trebuie să se utilizeze metode de proiectare clare, despre care se știe că includ marje de securitate adecvate pentru prevenirea tuturor tipurilor de avarii.

### **2.2.2 Proiectare pentru o rezistență adecvată**

**2.2.2.1** Echipamentele sub presiune trebuie să fie proiectate pentru încărcări corespunzătoare destinației acestora și a altor condiții de funcționare previzibile în mod rezonabil.

În mod special, următorii factori trebuie să fie luați în considerare:

- a) presiunea internă/externă;
- b) temperatura mediului ambiant și temperatura de funcționare;
- c) presiunea statică și masa conținutului în condiții de funcționare și încercare;
- d) încărcări datorate vântului sau cutremurelor;
- e) forțe și momente de reacțiune rezultate din elementele de susținere, elementele de prindere, echipamente etc.;
- f) coroziune și eroziune, oboseală etc.;
- g) descompunerea fluidelor instabile.

Pentru diferite încărcări care pot să apară trebuie să fie luată în considerare posibilitatea apariției lor simultane.

**2.2.2.2** Pentru o rezistență adecvată, proiectarea trebuie să se bazeze pe:

- a) o metodă de calcul conform prevederilor de la pct. 2.2.2.3, ca regulă generală, și, dacă este necesar, suplimentată cu o metodă de proiectare prin experimentare, conform prevederilor de la pct. 2.2.2.4;

sau

- b) o metodă de proiectare prin experimentare, fără calcule, conform prevederilor de la pct. 2.2.2.4, dacă produsul  $PS \times DN$  este mai mic de 3.000.

### **2.2.2.3 Metoda de calcul**

#### **a) Incinta sub presiune și alte aspecte legate de încărcare**

Pentru echipamentele sub presiune, eforturile admisibile trebuie să fie limitate luând în considerare toate posibilitățile de avarie previzibile în mod rezonabil în condiții de funcționare. În acest scop se utilizează factori de securitate pentru a elimina complet orice nesiguranță care rezultă din fabricație, din condiții reale de funcționare, din eforturi, din modele de calcul și din proprietățile și comportarea materialelor.

Aceste metode de calcul trebuie să asigure o marjă de siguranță suficientă.

Cerințele enunțate mai sus pot fi îndeplinite dacă se utilizează una dintre următoarele metode, după caz, dacă este necesar fie ca o completare, fie în combinație cu altă metodă:

- proiectare conform unor formule;
- proiectare pe baza analizei;

- proiectare pe baza unor metode din mecanica ruperii.

## **b) Rezistență**

Pentru a stabili rezistența echipamentului sub presiune în cauză, trebuie să fie efectuate calcule de proiectare adecvate.

În mod special se aplică următoarele reguli:

- presiunile de calcul nu trebuie să fie mai mici decât presiunile maxime admisibile și trebuie luate în considerare presiunile statice și dinamice ale fluidului, precum și descompunerea fluidelor instabile;
- temperaturile de calcul trebuie să țină seama de limitele de siguranță corespunzătoare;
- proiectarea trebuie să țină seama în mod corespunzător de toate combinațiile posibile de temperatură și presiune care pot să apară în condiții previzibile de funcționare ale conductei;
- eforturile maxime și concentratorii de eforturi trebuie să fie menținuți în limite de siguranță;
- calculul pentru incinta sub presiune trebuie să utilizeze valori corespunzător cu proprietățile materialelor, care se bazează pe date dovedite, având în vedere prevederile de la pct. 2.4 și trebuie să utilizeze factori de securitate adecvați. Caracteristicile materialelor de care se ține seama, după caz, cuprind:
  - limita de curgere 0,2%, sau 1% din limita de întindere corespunzătoare temperaturii de calcul;
  - rezistența la rupere;
  - rezistența la fluaj, respectiv limita de curgere la fluaj;
  - date referitoare la oboseală;
  - modulul de elasticitate;
  - capacitatea adecvată de deformare plastică;
  - reziliența.
- trebuie să fie aplicați coeficienți de îmbinare adecvați cu caracteristicile materialelor care depind, de exemplu, de tipul controlului nedistructiv, de proprietățile materialelor îmbinate și de condițiile de funcționare avute în vedere;
- proiectarea trebuie să ia în considerare toate tipurile posibile de uzură, previzibile în mod rezonabil, cum sunt coroziunea, fluajul și oboseala, în funcție de destinația echipamentului. În instrucțiunile de funcționare a echipamentului prevăzute la pct. 2.3.4 trebuie să fie acordată o atenție deosebită caracteristicilor speciale de proiectare, care sunt reprezentative pentru durata de viață a echipamentului, ca de exemplu:
  - pentru fluaj: numărul de ore de funcționare la temperaturile specificate, stabilit prin proiect;
  - pentru oboseală: numărul de cicluri la nivelurile de eforturi specificate, stabilit prin proiect;
  - pentru coroziune: adaosul de coroziune stabilit prin proiect.

## **c) Stabilitate**

Atunci când grosimea calculată nu permite o stabilitate structurală adecvată, trebuie să fie luate măsurile necesare pentru remedierea situației, având în vedere pericolele din timpul transportului și manipulării.

#### **2.2.2.4 Metoda de proiectare prin experimentare**

Proiectul unui echipament sub presiune poate fi validat, total sau parțial, utilizând un program de încercări care se efectuează pe un model experimental al echipamentului sub presiune sau al categoriei de echipamente.

Programul de încercări trebuie să fie definit în mod clar înaintea efectuării încercărilor și aprobat de un organism notificat responsabil pentru modulul de evaluare a proiectării, dacă există un astfel de organism.

Programul de încercări trebuie să cuprindă condițiile de încercare, precum și criteriile de acceptare și de respingere. Valorile actuale ale dimensiunilor esențiale și caracteristicile materialelor utilizate pentru echipamentul sub presiune se măsoară înaintea efectuării încercărilor.

În timpul încercărilor trebuie să poată fi observate toate zonele critice ale echipamentului sub presiune cu ajutorul unor instrumente adecvate, care să permită măsurarea, cu precizia necesară, a deformărilor și tensiunilor.

Programul de încercări trebuie să cuprindă următoarele:

(a) o încercare de rezistență la presiune, prin care se verifică faptul că la o presiune cu o limită de siguranță stabilită funcție de presiunea maximă admisibilă, echipamentul nu prezintă scurgeri sau deformații semnificative care depășesc o valoare limită stabilită.

Presiunea de încercare trebuie să fie stabilită ținând seama de diferența între valorile mărimilor geometrice și ale caracteristicilor de material măsurate în condiții de încercare și valorile utilizate la proiectare. De asemenea, trebuie să se țină seama de diferențele între temperaturile de încercare și temperaturile de proiectare.

(b) acolo unde există pericol de fluij sau de oboseală, încercări adecvate stabilite funcție de condițiile de funcționare a echipamentului, ca de exemplu, durata de menținere la temperaturile specificate, numărul de cicluri la nivelurile de eforturi specificate;

(c) atunci când este necesar, încercări suplimentare privind alți factori conform prevederilor de la pct. 2.3.2.1, cum ar fi coroziunea sau deteriorări din exterior.

#### **2.2.3 Măsuri privind asigurarea manipulării și funcționării în condiții de securitate**

Modul de funcționare indicat pentru echipamentele sub presiune trebuie să excludă orice risc, previzibil în mod rezonabil, în funcționarea echipamentelor. Acolo unde este cazul, trebuie să fie acordată o atenție deosebită următoarelor:

- dispozitivelor de închidere și deschidere;
- descărcărilor periculoase ale ventilelor de suprapresiune;
- dispozitivelor de prevenire a accesului fizic, atunci când există suprapresiune sau vid;
- temperaturii suprafeței având în vedere destinația echipamentului;
- descompunerii fluidelor instabile.

În mod special, echipamentele sub presiune prevăzute cu ușă de acces trebuie să fie echipate cu un dispozitiv cu acționare automată sau manuală, prin care se garantează utilizatorului că deschiderea se face fără pericol. Suplimentar, atunci când deschiderea se poate face rapid, echipamentul sub presiune trebuie să fie prevăzut cu un dispozitiv care să prevină deschiderea în orice situație în care presiunea și temperatura fluidului constituie un pericol.

#### **2.2.4 Mijloace de examinare**

(a) Echipamentele sub presiune trebuie să fie proiectate și fabricate astfel încât să poată fi efectuate toate examinările necesare pentru a se garanta securitatea;

(b) Atunci când este necesar să se asigure securitatea permanentă a echipamentelor sub presiune, trebuie să fie disponibile mijloace pentru examinarea interioară a acestora, cum sunt gurile de vizitare

care să permită accesul fizic în interiorul echipamentelor sub presiune, astfel încât să se poată efectua examinări corespunzătoare în condiții sigure și ergonomice;

(c) Se pot utiliza și alte mijloace pentru garantarea securității echipamentului sub presiune în cazurile în care:

- gura de vizitare este prea mică pentru a permite accesul fizic în interior, sau
- deschiderea echipamentului sub presiune are o influență negativă asupra interiorului, sau
- substanța conținută în interior nu s-a dovedit a fi dăunătoare pentru materialul din care este fabricat echipamentul sub presiune și nici nu sunt previzibile în mod rezonabil alte procese interne de degradare.

### **2.2.5 Mijloace de golire și aerisire**

Atunci când este necesar, trebuie să fie prevăzute mijloace corespunzătoare pentru golirea și aerisirea echipamentelor sub presiune:

- pentru prevenirea efectelor dăunătoare, cum ar fi lovitura de berbec, imploziile datorate vidului, coroziunea și reacțiile chimice necontrolate, trebuie să fie luate în considerare toate fazele de funcționare și încercare, în special la proba de presiune;
- pentru a permite curățarea, inspecția și întreținerea fără pericol.

### **2.2.6 Coroziunea sau altă formă de degradare chimică**

Atunci când este necesar, trebuie să fie prevăzute adaosuri de protecție împotriva coroziunii sau a altor forme de degradare chimică, luând în considerare destinația și condițiile de utilizare previzibile în mod rezonabil.

### **2.2.7 Uzura**

Acolo unde pot să apară condiții severe de eroziune sau abraziune trebuie să fie luate măsuri adecvate pentru :

- a diminua aceste efecte printr-o proiectare adecvată, de exemplu prin grosime suplimentară a peretelui sau prin utilizarea de căptușiri sau materiale de protecție;
- a permite înlocuirea celor mai afectate părți;
- a atrage atenția în instrucțiunile de funcționare, prevăzute la pct. 2.3.4, asupra acelor măsuri care sunt necesare unei funcționări continue și sigure.

### **2.2.8 Ansambluri**

Ansamblurile trebuie să fie proiectate astfel încât:

- componentele care se assemblează împreună să fie adecvate și sigure pentru rolul funcțional;
- toate componentele să fie corect integrate și asamblate într-un mod adecvat.

### **2.2.9 Prevederi pentru umplere și golire**

Echipamentele sub presiune trebuie să fie proiectate și prevăzute cu accesorii sau trebuie să existe instrucțiuni pentru montarea acestora, astfel încât să se asigure umplerea și golirea în condiții de securitate. În acest sens, trebuie să se țină seamă de următoarele pericole:

a) la umplere:

- supraumplerea sau suprapresiunea, având în vedere în special raportul de umplere și presiunea vaporilor la temperatura de referință;
- instabilitatea echipamentului sub presiune;

- b) la golire: eliberarea necontrolată a fluidului sub presiune;
- c) la umplere sau golire: cuplarea și decuplarea nesigure.

#### **2.2.10 Protecția împotriva depășirii limitelor admisibile ale echipamentului sub presiune**

În cazurile în care, în condiții previzibile în mod rezonabil, limitele admisibile ar putea fi depășite, echipamentele sub presiune trebuie să fie dotate cu dispozitive de securitate adecvate sau trebuie să existe instrucțiuni pentru montarea acestora cu accesorii de protecție adecvate, dacă echipamentul nu este protejat de alte dispozitive de protecție din cadrul unui ansamblu.

În funcție de caracteristicile specifice ale echipamentului sub presiune sau ansamblului se alege dispozitivul adecvat sau se aleg combinații de astfel de dispozitive adecvate.

Dispozitivele de protecție, respectiv combinații ale acestora, cuprind:

- a) accesorii de securitate conform art. 2 alin. (1) lit. d) din Hotărârea Guvernului nr. 752/2002;
- b) după caz, dispozitive de monitorizare adecvate, cum ar fi indicatoare și/sau alarme, care permit să fie luate măsuri, fie automat, fie manual, pentru a menține echipamentele sub presiune în limitele admisibile.

#### **2.2.11 Accesorii de securitate**

##### **2.2.11.1 Accesorii de securitate trebuie:**

- să fie proiectate și construite astfel încât să fie adecvate și sigure pentru rolul funcțional și, după caz, să fie respectate cerințele de întreținere și încercare a dispozitivelor;
- să nu îndeplinească alte funcții, cu excepția cazului în care acestea nu pot afecta funcția de securitate;
- să corespundă unor principii de proiectare adecvate pentru a se obține o protecție adecvată și sigură. Aceste principii cuprind în special modurile de oprire în condiții de siguranță la avarie, redundanță, diversitate și auto-diagnosticare.

##### **2.2.11.2 Dispozitive pentru limitarea presiunii**

Dispozitivele pentru limitarea presiunii trebuie să fie proiectate astfel încât presiunea să nu poată depăși în permanență presiunea maximă admisibilă PS. Totuși este permisă o depășire de moment a presiunii, în conformitate cu prevederile de la pct. 2.6.3, acolo unde este cazul.

##### **2.2.11.3 Dispozitive de supraveghere a temperaturii**

Dispozitivele de supraveghere a temperaturii trebuie să aibă un timp de reacție adecvat în condiții sigure, corespunzător funcției de măsurare.

#### **2.2.12 Incendiu extern**

Echipamentele sub presiune trebuie să fie proiectate și, după caz, echipate cu accesorii adecvate sau trebuie să existe instrucțiuni pentru montarea acestora astfel încât în eventualitatea unui incendiu extern să poată fi limitate pagubele, având în vedere, în special, scopul funcțional al acestora.

## **2.3 Fabricația**

### **2.3.1 Tehnologii de fabricație**

Producătorul trebuie să asigure realizarea în mod competent a prevederilor din faza de proiectare, aplicând tehnici adecvate și tehnologii corespunzătoare mai ales în ceea ce privește următoarele aspecte:

#### **2.3.1.1 Pregătirea părților componente**

La pregătirea părților componente, cum sunt prelucrarea marginilor pentru sudare și formarea, nu este permisă apariția defectelor, apariția fisurilor sau modificarea caracteristicilor mecanice, care ar putea afecta securitatea echipamentelor sub presiune.

#### **2.3.1.2 Îmbinări nedemontabile**

Îmbinările nedemontabile și zonele adiacente acestora nu trebuie să prezinte defecte de suprafață sau interne, care ar afecta securitatea echipamentelor sub presiune.

Proprietățile îmbinărilor nedemontabile trebuie să respecte proprietățile minime specificate pentru materialele care se îmbină, cu excepția cazului în care alte valori ale proprietăților reprezentative au fost în mod special luate în considerare la calculul de proiectare.

La echipamentele sub presiune, îmbinările nedemontabile ale componentelor care contribuie la rezistența la presiune a echipamentului și ale componentelor care sunt direct fixate pe acestea trebuie să fie efectuate de către personal calificat corespunzător în conformitate cu procedee de lucru adecvate. Pentru echipamentele sub presiune din categoriile II și III, procedeele de lucru și personalul trebuie să fie aprobate, respectiv autorizat, de către un organism de terță parte competent, care la alegerea producătorului poate fi:

- un organism notificat;
- un organism de terță parte recunoscut în conformitate cu prevederile art. 18 din Hotărârea Guvernului nr. 752/2002.

Pentru a acorda aceste aprobări, organismul de terță parte trebuie să efectueze examinările și încercările corespunzătoare din standardele prevăzute la art. 5 alin. (2) din Hotărârea Guvernului nr. 752/2002, sau altele încercări cu efect echivalent, sau dispune efectuarea acestora.

#### **2.3.1.3 Incercări nedistructive**

La echipamentele sub presiune, încercările nedistructive pe îmbinări nedemontabile se efectuează de către personal calificat corespunzător. Pentru echipamentele sub presiune din categoria III, calificarea personalului trebuie să fie autorizată de către un organism de terță parte recunoscută în conformitate cu prevederile art. 18 din Hotărârea Guvernului nr. 752/2002.

#### **2.3.1.4 Tratament termic**

În cazul în care există riscul ca procesul de fabricație să modifice caracteristicile materialelor în asemenea măsură încât securitatea echipamentului sub presiune ar putea fi afectată, trebuie să fie efectuat un tratament termic corespunzător într-o fază de fabricație adecvată.

#### **2.3.1.5 Trasabilitatea**

Trebuie să fie adoptate și menținute proceduri corespunzătoare pentru identificarea materialelor din care au fost executate părți componente ale echipamentului sub presiune, care contribuie la rezistența

la presiune, prin mijloace corespunzătoare începând cu faza de recepție, pe durata fabricației și pînă la încercarea finală a echipamentului sub presiune fabricat.

### **2.3.2 Evaluarea finală**

Evaluarea finală a echipamentelor sub presiune se va face respectând următoarele etape:

#### **2.3.2.1 Inspecția finală**

Echipamentele sub presiune trebuie să fie supuse unei inspecții finale, în cadrul căreia se evaluează conformitatea cu cerințele prezentei prescripții tehnice, prin control vizual și examinarea documentelor. În cadrul acestei inspecții se pot lua în considerare încercările efectuate în timpul fabricației. În măsura în care este necesar pentru securitatea echipamentelor sub presiune, inspecția finală trebuie să fie efectuată atât în interior cât și la exterior pe fiecare parte de echipament, după caz, în timpul fazei de fabricație, de exemplu când nu mai este posibilă examinarea în timpul inspecției finale.

#### **2.3.2.2 Verificarea la presiune**

Evaluarea finală a echipamentelor sub presiune trebuie să cuprindă o încercare a incintei sub presiune, care în mod normal îmbracă forma unei încercări la presiune hidrostatică cu o presiune de încercare care este cel puțin egală, după caz, cu valoarea prevăzută la pct. 2.6.4.

Pentru echipamentele sub presiune din categoria I, produse în serie, această încercare poate fi efectuată pe bază statistică.

Dacă verificarea la presiune hidrostatică este dăunătoare sau nu poate fi efectuată, se pot efectua alte încercări, care s-au dovedit a fi eficiente. Pentru alte încercări decât încercarea la presiune hidrostatică, trebuie să fie luate alte măsuri suplimentare înainte de efectuarea acelor încercări, cum sunt încercări nedistructive sau alte metode cu efect echivalent.

#### **2.3.2.3 Inspecția dispozitivelor de securitate**

Pentru ansambluri, evaluarea finală trebuie să includă și controlul dispozitivelor de securitate, pentru a se verifica conformitatea totală cu cerințele prevăzute la pct. 2.2.10.

### **2.3.3 Marcare și etichetare**

Suplimentar față de marcajul CS prevăzut la art. 20 din Hotărârea Guvernului nr. 752/2002, mai trebuie să fie furnizate și următoarele informații:

a) pentru toate echipamentele sub presiune:

- denumirea și adresa sau alte date pentru identificarea producătorului și, unde este cazul, a reprezentantului autorizat al acestuia, persoană juridică cu sediul în România;
- anul de fabricație;
- date care să permită identificarea echipamentului sub presiune în funcție de felul acestuia, cum ar fi tipul, identificarea seriei sau a lotului, seria numărului de fabricație;
- cele mai importante limite maxime/minime admisibile;

b) în funcție de tipul echipamentului sub presiune trebuie să fie prezentate și alte informații care sunt necesare pentru asigurarea securității la instalare, în funcționare sau utilizare și, după caz, pentru întreținere și cu ocazia inspecțiilor periodice. Aceste informații cuprind:

- volumul echipamentului sub presiune V (în litri);
- diametrul nominal DN pentru conducte (în mm) ;
- presiunea de încercare PT (în bar) și data verificării;



- presiunea de reglare a dispozitivelor de securitate (în bar);
- puterea echipamentului (în kW);
- tensiunea rețelei (în V);
- scopul utilizării;
- raportul de umplere (în kg/litru);
- masa de umplere maximă (în kg);
- masa proprie (în kg);
- grupa produsului;

c) în măsura în care este necesar, pe echipamentele sub presiune se aplică semne de avertizare prin care se atrage atenția asupra cazurilor de utilizări necorespunzătoare dovedite din experiență că pot să apară.

Pe echipamentul sub presiune sau pe placa de timbru, care se fixează în mod nedetașabil, se aplică marcajul CS și se inscripționează celelalte informații solicitate, cu următoarele excepții:

- pentru evitarea mărcării repetate a părților individuale, cum sunt conductele componente destinate aceluiași ansamblu, după caz, se poate utiliza o documentație corespunzătoare. Aceasta este valabilă pentru marcajul CS și pentru alte marcaje și etichetări prevăzute în prezenta prescripție tehnică;
- în cazul în care echipamentul sub presiune este prea mic, de exemplu accesorii, informațiile prevăzute la lit. b) pot fi inscripționate pe o etichetă fixată pe echipamentul sub presiune;
- etichetarea sau alte mijloace corespunzătoare se pot utiliza pentru inscripționarea masei de umplere și pentru însemnele de avertizare prevăzute la lit. c), cu condiția ca acestea să rămână lizibile pe o perioadă de timp adecvată.

### **2.3.4 Instrucțiuni de funcționare**

La introducerea pe piață a echipamentelor sub presiune, acestea trebuie să fie însoțite, în măsura în care se consideră necesar, de instrucțiuni de funcționare pentru utilizator, care să conțină toate informațiile necesare privind securitatea referitoare la următoarele aspecte:

- montarea, inclusiv asamblarea mai multor echipamente sub presiune diferite;
- punerea în funcțiune;
- utilizarea;
- întreținerea, inclusiv verificările care se efectuează de către utilizator.

Instrucțiunile de funcționare trebuie să conțină și informațiile inscripționate pe echipamentul sub presiune, conform pct. 2.3.3, cu excepția seriei de identificare și trebuie să fie însoțite, după caz, de documente tehnice, desene și diagrame necesare pentru înțelegerea completă a acestor instrucțiuni.

După caz, în instrucțiunile de funcționare trebuie să se facă referire la posibilele pericole care pot apare în cazul unei utilizări necorespunzătoare, conform prevederilor de la pct. 2.1.3, și la caracteristicile particulare de proiectare, conform prevederilor de la pct. 2.2.2.3.

## **2.4 Materiale**

Materialele utilizate pentru fabricarea echipamentelor sub presiune trebuie să fie corespunzătoare pentru o astfel de utilizare pe întreaga durată de viață planificată, cu excepția cazurilor când este prevăzută înlocuirea lor.

Materialele de adaos pentru sudare și alte materiale de îmbinare consumabile trebuie să satisfacă numai cerințele relevante prevăzute la pct. 2.4.1, 2.4.2.1 și 2.4.3 primul paragraf, în mod adecvat, atât individual cât și ca structură îmbinată.

### **2.4.1 Materialele pentru părțile solicitate la presiune trebuie:**

- a) să aibă caracteristici adecvate pentru toate condițiile de funcționare previzibile în mod rezonabil și condițiile de încercare și, în mod special, trebuie să fie suficient de ductile și tenace. Caracteristicile materialelor trebuie să fie în conformitate cu cerințele prevăzute la pct. 2.6.5, atunci când este cazul. Suplimentar, materialele trebuie să fie alese cu atenție deosebită pentru a se preveni ruperi fragile, dacă este necesar, iar dacă din anumite motive se impune utilizarea unui material fragil, trebuie să fie luate măsuri adecvate;
- b) să fie suficient de rezistente din punct de vedere chimic la acțiunea fluidului conținut în echipamentul sub presiune, astfel încât proprietățile chimice și fizice ale materialelor necesare pentru o funcționare sigură a echipamentului sub presiune să nu se modifice esențial pe durata de viață prevăzută;
- c) să nu fie afectate de îmbătrânire în mod semnificativ;
- d) să fie adecvat alese pentru procedeele de prelucrare prevăzute;
- e) să fie astfel alese încât să se evite apariția efectelor nedorite atunci când sunt îmbinate materiale diferite.

## **2.4.2 Alte cerințe**

**2.4.2.1** Producătorul echipamentelor sub presiune trebuie să definească în mod clar valorile necesare utilizate la calculele de proiectare, conform prevederilor de la pct. 2.2.2.3, și caracteristicile esențiale ale materialelor, precum și modul de tratare a acestora, conform prevederilor de la pct. 2.4.1.

**2.4.2.2** În dosarul tehnic de fabricație producătorul trebuie să furnizeze date cu privire la conformitatea cu specificațiile de materiale din Hotărârea Guvernului nr. 752/2002, în unul din următoarele moduri:

- prin utilizarea materialelor care sunt conform standardelor prevăzute la art. 5 alin. (2) din Hotărârea Guvernului nr. 752/2002;
- prin utilizarea materialelor pentru care există o aprobare europeană pentru echipamente sub presiune, conform prevederilor de la art. 16 din Hotărârea Guvernului nr. 752/2002;
- prin utilizarea materialelor care au aprobare specială.

**2.4.2.3** Pentru echipamentele sub presiune din categoria III, aprobările speciale de materiale prevăzute la pct. 2.4.2.2 al treilea alineat se acordă de către organismul notificat responsabil cu efectuarea procedurilor pentru evaluarea conformității echipamentelor sub presiune.

**2.4.3** Producătorul echipamentelor sub presiune trebuie să ia măsurile corespunzătoare pentru a asigura că materialul utilizat corespunde cu specificațiile impuse acestora. În special, trebuie să obțină pentru toate materialele documente întocmite de producătorul de materiale, din care rezultă conformitatea cu o specificație impusă.

Pentru părțile cele mai importante solicitate la presiune ale echipamentelor sub presiune din categoriile II și III, documentele întocmite de producătorul de materiale trebuie să fie sub forma unui certificat de control special al produsului.

În cazul în care producătorul de materiale aplică un sistem al calității corespunzător, certificat de un organism notificat care a efectuat și o evaluare specială pentru materiale, se presupune că certificatele emise de producător atestă conformitatea cu cerințele prevăzute la acest punct.

## **2.5 Cerințe speciale pentru conducte**

Pentru conducte, prin proiectare și construcție trebuie să se asigure că:

- a) riscul unei suprasolicitări a flanșelor, legăturilor sau compensatoarelor, datorat unei mișcări libere nepermise sau producerii unor forțe excesiv de mari, trebuie controlat în mod adecvat prin mijloace de sprijinire, rigidizare, ancorare, aliniere sau pretensionare;

- b) acolo unde există posibilitatea producerii condensului în interiorul conductelor pentru fluide gazoase, trebuie prevăzute mijloace pentru drenarea și îndepărtarea lichidelor din zonele mai joase, pentru evitarea producerii avariilor datorate loviturilor de berbec sau coroziunii;
- c) este acordată o atenție deosebită posibilității de producere a unor avarii datorate turbulenței și vârtejurilor, caz în care se aplică prevederile pct. 2.2.7;
- d) este acordată o atenție deosebită riscului de producere a oboselii datorită vibrațiilor în conducte;
- e) riscul descărcării accidentale este redus la minim; punctele de ramificație trebuie clar marcate pe conducta de bază cu indicarea fluidului conținut.

## 2.6 Cerințe cantitative speciale

De regulă se aplică prevederile enunțate mai jos. În cazul în care însă acestea nu se aplică, inclusiv cazurile în care materialele nu sunt special menționate și standardele prevăzute la art. 5 alin. (2) din Hotărârea Guvernului nr. 752/2002. Nu se aplică, atunci când producătorul trebuie să facă dovada că a luat măsuri corespunzătoare care asigură un nivel de securitate general echivalent.

Prevederile acestui punct completează cerințele esențiale prevăzute de la pct. 2.1 la pct. 2.5 pentru echipamentele sub presiune cărora li se aplică.

### 2.6.1 Eforturi admisibile

#### 2.6.1.1 Simboluri

$R_{e/t}$  limita de elasticitate, reprezintă după caz, valoarea la temperatura de calcul pentru:

- limita de curgere superioară pentru un material care are o limită de curgere inferioară și superioară;
- 1% limita de întindere pentru oțeluri austenitice și aluminiu nealiat;
- 0,2% limita de întindere pentru celelalte cazuri.

$R_{m/20}$  reprezintă valoarea minimă a rezistenței de rupere la 20°C.

$R_{m/t}$  reprezintă rezistența de rupere la temperatura de calcul.

**2.6.1.2** Efortul general admisibil în membrană, în cazul unor solicitări preponderent statice și la temperaturi în afara intervalului în care fenomenele de fluaj sunt semnificative, nu trebuie să depășească în funcție de materialul utilizat cea mai mică dintre următoarele valori:

- Pentru oțel feritic, inclusiv oțel normalizat, cu excepția oțelului cu granulație fină și a oțelului cu un tratament termic special:  $2/3 R_{e/t}$  și  $5/12 R_{m/20}$ ;
- Pentru oțel austenitic:
  - dacă alungirea după rupere depășește 30%,  $2/3 R_{e/t}$ ;
  - sau, ca alternativă, dacă alungirea acestuia după rupere depășește 35%,  $5/6 R_{e/t}$  și  $1/3 R_{m/t}$ ;
- Pentru oțel turnat nealiat sau slab aliat,  $10/19 R_{e/t}$  și  $1/3 R_{m/20}$ ;
- Pentru aluminiu,  $2/3 R_{e/t}$ ;
- Pentru aliaje de aluminiu, cu excepția aliajelor durificate prin precipitare,  $2/3 R_{e/t}$  și  $5/12 R_{m/20}$ .

### 2.6.2 Coeficienți de îmbinare

Pentru îmbinări sudate, coeficienții de îmbinare nu pot depăși următoarele valori:

- pentru echipamentele sub presiune care sunt supuse la încercări distructive și nedistructive care confirmă că întreaga serie de îmbinări nu prezintă defecte importante: 1;

- pentru echipamente sub presiune care sunt supuse la încercări nedistructive la intervale neregulate: 0,85;
- pentru echipamente sub presiune care sunt supuse numai examinării vizuale, fără a se efectua alte încercări nedistructive: 0,7.

Dacă este necesar, trebuie avute în vedere totodată și tipul eforturilor precum și proprietățile mecanice și tehnologice ale îmbinărilor.

### **2.6.3 Dispozitive de limitare a presiunii**

Depășirea de moment a presiunii, conform prevederilor de la pct. 2.2.11.2, trebuie să fie limitată la 10% din presiunea maximă admisibilă.

### **2.6.4 Încercarea la presiune hidrostatică**

Pentru conducte sub presiune, presiunea hidrostatică la care se efectuează încercarea conform prevederilor de la pct. 2.3.2.2 nu trebuie să fie mai mică decât cea mai mare dintre următoarele două valori posibile:

- valoarea corespunzătoare solicitării maxime la care este supus echipamentul sub presiune în funcționare, luând în considerare presiunea maximă admisibilă și temperatura maximă admisibilă, multiplicată cu coeficientul 1,25;
- sau
- valoarea presiunii maxime admisibile multiplicată cu coeficientul 1,43.

### **2.6.5 Caracteristicile materialelor**

Cu excepția cazurilor în care sunt impuse alte valori, conform altor criterii care trebuie luate în considerare, un oțel este considerat suficient de ductil pentru a satisface cerințele prevăzute la pct. 2.4.1 lit. a) dacă în cadrul încercării de alungire la rupere, efectuată conform unei proceduri standard, alungirea acestuia după rupere nu este mai mică de 14% și valoarea energiei de rupere măsurată pe o epruvetă tip „ISO V” nu este mai mică de 27 J, la o temperatură de maxim 20°C, dar nu mai mare decât cea mai mică temperatură de funcționare planificată.

## **3 MATERIALE METALICE**

### **3.1 Date generale**

**3.1.1** Materialele metalice folosite pentru construirea, montarea sau repararea conductelor sub presiune sau a elementelor acestora trebuie să corespundă condițiilor tehnice de recepție și marcare prevăzute de prezenta prescripție tehnică, de standardele naționale sau de standardele producătorilor și să fie acceptate în conformitate cu prevederile pct. 3.1.3, 3.1.5 și 3.1.6.

**3.1.1.1** Condițiile tehnice de recepție și de marcare pentru materialele folosite la sudare sunt prevăzute la pct. 7.4.6.

**3.1.2** Furnizorii de materiale și produse metalice trebuie să fie acceptați (certificați) de ISCIR-INSPECT.

**3.1.3** Materialele folosite pentru construirea, montarea sau repararea conductelor sub presiune sau a elementelor acestora trebuie să fie, în prealabil, omologate (dacă se produc în țară) sau acceptate (dacă provin din import) cu acordul ISCIR-INSPECT.

**3.1.3.1** Până la omologare, materialele produse în țară până la data intrării în vigoare a prezentei prescripții tehnice pot fi utilizate dacă satisfac cerințele specifice.

**3.1.4** Omologarea materialelor produse în țară se va face în conformitate cu instrucțiunile producătorului, avizate de ISCIR-INSPECT.

**3.1.5** Materialele provenite din import se pot utiliza pe baza standardului de produs și a condițiilor tehnice privind recepția, marcarea, livrarea și documentele de garanție indicate de producător, cu condiția să fie acceptate printr-o prescripție tehnică oficială pentru conducte sub presiune avizată de ISCIR-INSPECT. La comandarea și aprovizionarea materialelor din import, inclusiv a materialelor de adaos pentru sudare destinate elementelor sub presiune, furnizorul și condițiile tehnice ale contractului vor fi supuse spre aprobare ISCIR-INSPECT.

**3.1.6** Materialele importate trebuie să corespundă cel puțin condițiilor prevăzute în prezenta prescripție tehnică. Certificatele de calitate vor fi asigurate de importator.

**3.1.7** În prezenta prescripție tehnică oțelurile sunt definite conform SR EN 10020.

**3.1.8** Certificarea materialelor se va face conform SR EN 10204.

**3.1.9** În cazul în care, în timpul procesului de producție, este necesară determinarea caracteristicilor mecanice ale materialelor, certificarea încercărilor respective se va face prin tipul de certificat cerut pentru materialul inițial.

**3.1.10** Materialele trebuie să fie însoțite de certificate de inspecție conform SR EN 10204. Tipul certificatului de inspecție va fi stabilit de proiectant, dar pentru elementele supuse la presiune trebuie să fie certificat 3.1.A sau 3.1.B.

## **3.2 Table de oțel nealiat și slab aliat**

**3.2.1** Tablele de oțeluri nealiate și aliate vor corespunde în ceea ce privește condițiile tehnice, regulile pentru verificarea calității, marcarea și livrarea prevederilor STAS 500/1, STAS 500/2, STAS 2883/1, STAS 2883/2, STAS 2883/3, SR EN 10113-1, SR EN 10113-2, SR EN 10131, SR EN 10021, SR EN 10163-2 și SR EN 10204.

**3.2.1.1** Tablele fabricate din mărcile de oțeluri:

- OL 37, OL 44 și OL 52, conform STAS 500/2, sau echivalente,
- K 410, conform STAS 2883/3, sau echivalente

se certifică prin certificat de inspecție 3.1.B.

**3.2.1.2** Tablele fabricate din alte mărci de oțeluri, în conformitate cu prevederile prescripțiilor tehnice, Colecția ISCIR, se certifică prin certificat de inspecție 3.1.A.

**3.2.1.3** Mărcile de oțel utilizate sunt prezentate în anexa E, cu următoarele precizări:

- mărcile de oțel OL 50, OL 60 și OL 70 nu sunt admise la executarea prin sudare a elementelor conductelor;
- pentru table de oțel OL 37, OL 44 și OL 52 se admite numai utilizarea claselor de calitate 3k, 3kf și 4kf.

**3.2.2** În cazul folosirii unor table livrate după alte standarde decât cele prevăzute la pct. 3.2.1, acestea trebuie să îndeplinească cel puțin condițiile:

- a) oțelul va fi elaborat în cuptoare electrice, în convertizoare cu insuflare de oxigen sau prin alt procedeu echivalent;
- b) oțelul să fie calmat;
- c) conținutul de sulf și fosfor, determinat pe oțel lichid, nu trebuie să depășească fiecare:
- 0,04% pentru oțelurile nealiate;
  - 0,03% pentru oțelurile aliate;
- d) conținutul de crom, nichel și cupru, în oțelurile în care acestea nu formează elemente de aliere, să nu depășească în cazul oțelurilor cu sudabilitate garantată 0,30% fiecare, iar suma lor 0,70%; conținutul de eventuale alte elemente reziduale să fie în limitele stabilite prin standardul de produs;
- e) alungirea relativă la rupere minimă ( $A_5$ ), pe epruvete transversale, să fie de:  
 $A_5 = 10.000 / \text{rezistența de rupere la tracțiune, în } N/mm^2 [\%]$ ,  
dar cel puțin 18% pentru oțelurile nealiate și aliate și cel puțin 16% pentru oțelurile aliate speciale; pentru tablele cu grosimea peste 60 mm se admite reducerea alungirii cu 0,2% la fiecare milimetru de creștere a grosimii, însă nu mai mult de 2%, iar pentru tablele cu grosimi sub 8 mm reducerea alungirii poate fi de 0,5% la fiecare milimetru de reducere a grosimii;
- f) reziliența la  $+20^\circ C$  (pentru table cu grosimea mai mare de 6 mm), pe epruvete transversale, va fi conform tabelului 1.

Tabelul 1

| Rezistența de rupere la tracțiune<br>( $N/mm^2$ ) | Grosimea tablei<br>(mm) | Reziliența*)<br>( $J/cm^2$ ) |       |
|---------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------|
|                                                   |                         | KCU 2                        | KCU 3 |
| < 500                                             | $\geq 6$                | 69                           | 59    |
| $\geq 500$                                        | 6...60                  | 59                           | 49    |
| $\geq 500$                                        | $\geq 60$               | 49                           | 39    |

\*) Încercarea se efectuează pe unul din tipurile de epruvete din tabel. Valorile indicate reprezintă media rezultatelor încercărilor pe 3 epruvete.

În locul rezilienței KCU 2 sau KCU 3 se admite garantarea rezilienței KCV, pe epruvete longitudinale, în conformitate cu prevederile din tabelul 2.

Tabelul 2

| KCV ( $J/cm^2$ )    |                             | KCU 2 ( $J/cm^2$ )                        |                                          | KCU 3 ( $J/cm^2$ )                        |                                          |
|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|
| media pe 3 epruvete | minim pe o epruvetă din set | minim pe fiecare epruvetă - longitudinală | minim pe fiecare epruvetă - transversală | minim pe fiecare epruvetă - longitudinală | minim pe fiecare epruvetă - transversală |
| 35                  | 26                          | 60                                        | 35                                       | 50                                        | 30                                       |

Valoarea de  $35 J/cm^2$  a rezilienței KCV, obținută pe epruvetă 10 x 10 mm, corespunde valorii de 28 J a energiei de rupere.

În cazul în care se garantează reziliența la temperaturi mai mici de  $+15^\circ C$ , nu este necesară garantarea rezilienței la  $+20^\circ C$ ;

g) să se garanteze, după caz, limita de curgere convențională la temperaturi ridicate, limita tehnică de fluaj sau rezistența tehnică de durată;

h) să se asigure sudabilitatea; în cazul tablelor care urmează să se sudeze, conținutul de carbon determinat pe oțel lichid să nu depășească 0,25%, iar pe produs 0,27%.

Producătorul va indica regimul de tratament termic în timpul sudării și după sudare.

- i) producătorul trebuie să indice, prin standardul de produs, temperaturile pentru deformarea plastică și regimul de tratament termic;
- j) la livrare, tablele trebuie să fie marcate și însoțite de certificate de calitate emise de producător, respectiv certificat de inspecție 3.1.B, care trebuie să conțină datele necesare garantării calității; conținutul marcării trebuie să corespundă cel puțin prevederilor STAS 2883/3, după cum tablele sunt considerate echivalente mărcilor din standardele respective; tipul certificatului de inspecție conform SR EN 10204 va fi conform pct. 3.2.1;
- k) condițiile tehnice, regulile pentru verificarea calității, marcarea, livrarea și documentele vor fi stabilite prin standarde ale producătorului și vor corespunde, după caz, prevederilor de la pct. 3.2.1, cu care sunt considerate echivalente.

**3.2.2.1** Încercarea de reziliență poate fi executată și pe alte tipuri de epruvete, tipul epruvetei și valorile care trebuie obținute fiind stabilite de producător și constructor cu avizul ISCIR-INSPECT.

**3.2.3** Pentru tablele utilizate la execuția elementelor de conductă a căror temperatură de calcul depășește 200°C, se va garanta, prin certificatul de calitate, valoarea limitei de curgere la cald pentru temperatura de calcul sau pentru o temperatură de încercare prevăzută prin standardul de produs, superioară temperaturii de calcul.

**3.2.3.1** Dacă temperatura de calcul depășește 380°C pentru oțelurile nealiate sau 420°C pentru oțelurile aliate, se vor folosi oțeluri la care standardele de produs prevăd limita tehnică de fluaj sau, respectiv, rezistența tehnică de durată.

**3.2.4** Tablele cu grosimi mai mari de 12 mm inclusiv, destinate executării elementelor de conductă (teuri, reducții, capace etc.) vor fi examinate prin control ultrasonic, în conformitate cu prevederile prescripțiilor tehnice, Colecția ISCIR, respectându-se următoarele criterii:

a) clasele de calitate ce urmează a fi prescrise prin proiect vor fi, de regulă:

$12 \leq s \leq 60 \text{ mm}$  clasa M3S3,

$60 \leq s \leq 90 \text{ mm}$  clasa M3S4,

$90 \leq s \leq 150 \text{ mm}$  clasa M4S4;

clasele superioare celor de mai sus se pot prevedea, cu justificare, în documentația de execuție;

b) la grosimi de peste 150 mm, metoda de examinare, volumul examinărilor, precum și criteriile de acceptare se stabilesc la înțelegere între proiectant și executant.

**3.2.5** Tablele pentru elementele suporturilor care nu sunt în contact cu conducta vor fi alese în urma calculului de rezistență.

### **3.3 Țevi de oțel nealiat și aliat**

**3.3.1** Țevile laminate de oțeluri nealiate și aliate vor corespunde în ceea ce privește verificarea calității, marcarea și livrarea prevederilor standardelor STAS 404/1, STAS 404/3, STAS 530/1, STAS 530/3, STAS 3478, STAS 8184, SR EN 10204, sau standardelor producătorului și convenite cu factorii interesați, inclusiv ISCIR-INSPECT.

**3.3.2** Se pot utiliza și țevi conform SR 10208-1 sau țevi sudate elicoidal conform SR 6898/2, cu condiția garantării de către producător și a următoarelor:

- a) limita de curgere la cald;
- b) încercarea la încovoiere prin șoc (reziliența) a îmbinării sudate;
- c) verificarea întrepătrunderii cusăturilor sudate;
- d) marcarea prin poansonare va fi completată cu marca oțelului;

e) condițiile de execuție a încercărilor și verificărilor menționate mai sus, proporția acestora, metodele de verificare, precum și criteriile de acceptare și interpretare a rezultatelor vor fi în conformitate, cel puțin, cu prevederile SR 6898/2.

**3.3.3** Pentru țevile utilizate la conducte, a căror temperatură maximă de lucru depășește 200°C, se va garanta prin buletinul de calitate valoarea limitei de curgere la cald pentru temperatura de calcul sau pentru o temperatură de încercare prevăzută prin standardul de produs superioară temperaturii de calcul. Dacă temperatura de calcul depășește 380°C pentru oțel nealiat sau 420°C pentru oțel aliat, se vor folosi oțeluri la care standardele de produs prevăd rezistența tehnică de durată sau limita tehnică de fluaj.

**3.3.4** În cazul folosirii unor țevi livrate după alte standarde decât cele indicate la pct. 3.3.1 acestea trebuie să îndeplinească cel puțin condițiile tehnice ale țevelor prevăzute la pct. 3.3.1, cu care sunt considerate echivalente, respectându-se cel puțin următoarele condiții:

- a) oțelul va fi elaborat în cuptoare electrice, în convertizoare cu insuflare de oxigen sau prin alt procedeu echivalent;
- b) oțelul va fi calmat și, după caz, vidat sau barbotat cu gaze inerte;
- c) conținutul de sulf și fosfor, determinat pe oțel lichid, nu trebuie să depășească fiecare:
  - 0,040% pentru oțelurile nealiate de calitate;
  - 0,030% pentru oțelurile aliate de calitate;
- d) conținutul admis de elemente care nu sunt de aliere se va încadra în valorile prevăzute în standardele de produs, fără să depășească însă limitele prescrise pentru materialele cu care au fost considerate echivalente;
- e) în cazul țevelor care urmează să se sudeze, conținutul de carbon să nu depășească 0,25% pe oțel lichid și 0,27% pe produs;
- f) alungirea relativă la rupere minimă ( $A_5$ ), pe epruvete longitudinale, va fi:  
 $A_5 = 10.000 / \text{rezistența de rupere la întindere, în } \text{N/mm}^2 \text{ (\%)}$ ,  
 dar cel puțin 18%, pentru oțel carbon și slab aliat, și cel puțin 16%, pentru oțeluri aliate;
- g) reziliența la + 20°C, pe epruvete longitudinale, va fi cel puțin conform tabelului 3:

Tabelul 3

| Rezistența de rupere<br>la tracțiune<br>( $\text{N/mm}^2$ ) | Grosimea tablei<br>(mm) | Reziliența <sup>*)</sup><br>( $\text{J/cm}^2$ ) |       |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|-------|
|                                                             |                         | KCU 2                                           | KCU 3 |
| < 500                                                       | < 6                     | 60                                              | 50    |
| ≥ 500                                                       | ≥ 6                     | 50                                              | 40    |

<sup>\*)</sup> Încercarea se efectuează pe unul din tipurile de epruvete din tabel. Valorile indicate reprezintă media rezultatelor încercărilor pe 3 epruvete.

În locul rezilienței KCU 2 sau KCU 3 se admite garantarea rezilienței KCV. În cazul utilizării altor tipuri de epruvete, valorile rezilienței trebuie să fie stabilite prin standarde de produs, avizate de toți factorii interesați, inclusiv ISCIR-INSPECT;

h) să se garanteze, pentru țevile din clasa de calitate III, caracteristicile metalografice (structura în șiruri, structura Widmannstätten, punctajele maxime de incluziuni nemetalice și microstructura) în condițiile prevăzute în STAS 3478;

i) să se asigure sudabilitatea;

j) producătorul de țevi va indica, prin standardul de produs, regimul de tratament termic în timpul sudării și după sudare, precum și regimul de tratament termic și temperaturile pentru deformare plastică, inclusiv condițiile tehnice privind prelucrarea ulterioară a țevelor în execuție;



k) la livrare, țevile vor fi marcate și însoțite de documente pentru certificarea calității emise de producător, care trebuie să conțină datele necesare garantării calității țevelor respective;

l) restricțiile de utilizare, precum și alte reguli și condiții privind verificarea calității, marcarea, livrarea și documentele vor fi stabilite prin standarde ale producătorului acceptate prin prescripțiile organismului de supraveghere tehnică și vor corespunde prevederilor pentru țevile indicate la pct. 3.3.1, cu care sunt considerate echivalente.

**3.3.4.1** Prevederile de la pct. 3.3.4 lit. g) nu se aplică țevelor din oțeluri inoxidabile, pentru care reziliența va fi conform prevederilor stabilite prin standardele de produs ale acestora.

**3.3.5** Se admite utilizarea unor țevi sudate (elicoidal sau longitudinal), altele decât cele prevăzute la pct. 3.3.2, cu respectarea următoarelor condiții:

- a) să fie executate în conformitate cu prevederile standardelor de produs;
- b) sudurile vor fi examinate nedistructiv 100%, metodele de control și criteriile de acceptare urmând a fi stabilite prin standardul de produs;
- c) coeficientul de rezistență al îmbinării sudate să fie 1;
- d) folosirea lor să fie admisă cu ocazia omologării.

**3.3.6** Țevile laminate (clasa III de calitate) vor fi controlate nedistructiv cu ultrasunete sau alte metode de control, în conformitate cu procedurile elaborate de producător și avizate de ISCIR-INSPECT. Totodată, se vor garanta, prin certificatul de calitate, caracteristicile metalografice (structura în șiruri, structura Widmannstatten, punctajele maxime de incluziuni nemetalice și microstructura) în condițiile prevăzute de STAS 3478:

- pentru țevile cu grosimea  $s \geq 15$  mm: se efectuează controlul nedistructiv pentru defectele longitudinale;
- pentru țevile cu diametrul exterior  $d_e > 133$  mm și grosimea  $s \geq 12$  mm: se va efectua suplimentar controlul defectelor transversale și al defectelor de tip suprapuneri de material sau resturi de retasură.

**3.3.7** Controlul etanșeității țevelor se poate realiza fie prin încercarea la presiune hidraulică, fie printr-un control nedistructiv (de exemplu prin curenți turbionari).

**3.3.8** La livrare, țevile trebuie să fie marcate și însoțite de certificate de calitate emise de producător. Certificatul de inspecție va fi tip 3.1.B (conform SR EN 10204) pentru țevile din oțeluri echivalente mărcilor OLT 35KII și OLT 45KII, conform STAS 3478 (sau echivalente), și 3.1.A, emis de ISCIR-INSPECT, pentru cele fabricate din OL 44 și OL 52, conform SR 6898/2, pentru țevile fabricate din alte mărci de oțeluri și clasa III de calitate.

## **3.4 Semifabricate pentru organe de asamblare (prezoane, șuruburi, piulițe)**

**3.4.1** Semifabricatele pentru organele de asamblare vor corespunde în ceea ce privește condițiile tehnice, regulile pentru verificarea calității, marcarea, livrarea și documentele prevederilor standardelor române pentru oțeluri de organe de asamblare, din mărcile de oțel prevăzute de STAS 11290.

**3.4.2** Prezoanele, șuruburile și piulițele se vor executa din oțeluri conform STAS 3583 și STAS 11290 în următoarele condiții:

- a) pentru prezoanele și piulițele din oțel OL 37, OL 44 și OL 52 se admit numai clasele 3k, 3kf, 4k și 4kf;
- b) oțelurile din mărcile OLC 35 ASk, OLC 45 ASk și 21VMoCr14ASk vor respecta cerințele aferente grupei ASk din STAS 11290;

- c) oțelul va fi elaborat în cuptoare Martin, cuptoare electrice, convertizoare cu insuflare de oxigen sau prin alt procedeu echivalent; oțelul trebuie să fie calmat;
- d) alungirea relativă la rupere ( $A_5$ ), pe epruvete longitudinale va fi :
- $$A_5 = 10.000/\text{rezistența de rupere la întindere, în N/mm}^2 (\%),$$
- dar cel puțin 14%.

Pentru oțelurile de mare rezistență se admite ca alungirea să fie de cel puțin 11%.

- e) reziliența la  $+ 20^{\circ}\text{C}$ , pe epruvete prelevate în direcție longitudinală, va fi:
- pentru oțeluri carbon și slab aliate, minim  $70 \text{ J/cm}^2$  (KCU 2) sau  $60 \text{ J/cm}^2$  (KCU 3);
  - pentru oțeluri aliate, minim  $90 \text{ J/cm}^2$  (KCU 2) sau  $80 \text{ J/cm}^2$  (KCU 3) sau energia de rupere ISO V echivalentă;
- f) se vor garanta valorile pentru limita de curgere la cald, rezistența tehnică de durată și limita tehnică de fluaj;
- g) regimul de tratament termic va fi astfel ales încât să asigure un tratament termic corespunzător pe toată secțiunea prezonului sau șurubului, iar după tratamentul termic raportul între limita de curgere și rezistența de rupere la întindere, determinate la  $+ 20^{\circ}\text{C}$ , să nu depășească 0,85; se acceptă depășirea acestui raport cu condiția ca alungirea relativă la rupere ( $A_5$ ), pe epruvete transversale, să fie minim 16%;
- h) condițiile tehnice, regulile pentru verificarea calității, marcarea și documentele vor corespunde STAS 794 și STAS 7450;
- i) șuruburile vor respecta condițiile generale și dimensiunile din STAS 4272 și, respectiv, SR ISO 4014;
- j) piulițele hexagonale și piulițele hexagonale joase vor respecta condițiile tehnice și dimensiunile din STAS 4071 și STAS 4373;
- k) certificarea calității va fi conform SR EN 10204: certificat de inspecție 3.1.B pentru oțelurile nealiat de tip 16Mo3, conform STAS 8184, sau echivalente și 3.1.A, eliberat de ISCIR-INSPECT, pentru oțeluri aliate.

**3.4.3** Pentru prezoane, șuruburi sau piulițe M 20 sau mai mici, utilizate la îmbinările cu flanșe, se poate renunța la încercările mecanice și de reziliență, cu excepția încercării de duritate Brinell, cu condiția ca materialele folosite să fie garantate prin standardul de produs.

**3.4.4** În cazul aplicării unui tratament termic de revenire, temperatura de revenire va fi întotdeauna superioară temperaturii pe care o poate avea materialul în exploatare. Se recomandă ca diferența între cele două temperaturi să fie de cel puțin  $100^{\circ}\text{C}$ .

**3.4.5** Semifabricatele forjate sau reforjate cu diametre mai mari de 50 mm, folosite pentru prezoane, se vor controla ultrasonic, conform standardelor avizate de ISCIR-INSPECT, iar din punct de vedere al lotisării se vor încadra, de regulă, la categoria B din STAS 1097/2, respectiv STAS 1097/3.

**3.4.6** Semifabricatele din mărcile de oțel OL 37, OL 44, OLC 35, OLC 44 sau echivalente se vor certifica prin certificate de inspecție 3.1.B.  
Semifabricatele din alte mărci de oțel se vor certifica cu certificate de inspecție 3.1.A.

### 3.5 Semifabricate pentru piese forjate

**3.5.1** Piese forjate se vor executa în conformitate cu prevederile STAS 1097/2, respectiv STAS 1097/3 pentru oțeluri inoxidabile, cu următoarele precizări:

- a) capacele și elementele intermediare forjate (cu diametrul nominal mai mare de 150 mm inclusiv) se vor verifica ultrasonic; pentru celelalte elemente (flanșe, reducții etc.) necesitatea verificării ultrasonice se stabilește prin documentația de execuție; metoda de verificare și criteriile de acceptare vor fi stabilite de unitatea constructoare, montatoare, reparatoare și de proiectant, cu avizul factorilor interesați (proiectant și ISCIR-INSPECT);
- b) pentru elementele forjate care lucrează la presiuni de calcul de peste 10 MPa (100 bar) inclusiv sau la temperaturi în domeniul fluajului, trebuie să se garanteze mărimea grăuntelui austenitic în punctaj 5...8, conform SR ISO 643;
- c) din punct de vedere al lotisării, piesele forjate se vor încadra în categoria C, conform STAS 1097/2, cu următoarele precizări:
  - piesele forjate cu diametrul mai mic sau egal cu 250 mm se vor încadra, de regulă, în categoria B;
  - piesele forjate cu diametrul mai mic sau egal cu 76 mm se vor încadra, de regulă, în categoria A1 sau A2;
- d) elementele forjate, care în funcționare au o temperatură de calcul mai mare de 200°C, trebuie să îndeplinească prevederile de la pct. 3.2.3;
- e) pentru toate elementele forjate direct din lingou, caroiul va fi minim 3.

**3.5.1.1** Elementele de conductă realizate prin ambutisare din table nu se consideră piese forjate.

**3.5.1.2** În cazul în care se garantează reziliența la temperaturi ale metalului mai scăzute de +15°C, nu este necesară garantarea rezilienței și la temperatura de + 20°C.

**3.5.2** În cazul pieselor fasonate executate din oțeluri nealiate sau aliate după alte standarde decât cele indicate la pct. 3.5.1 sau a pieselor fasonate cu grosimi peste 500 mm, acestea trebuie să îndeplinească condițiile de la pct. 3.2.2 lit. a), b), c) și d), pct.3.2.3, pct. 3.4.2 lit. a), precum și următoarele condiții:

- a) pentru toate piesele forjate, alungirea relativă minimă ( $A_5$ ) va fi:  
 $A_5 = 10.000 / \text{rezistența de rupere la întindere, în } N/mm^2 \text{ (\%)}$ 
  - pe epruvete (transversale) tangențiale: cel puțin 14%,
  - pe epruvete longitudinale: cel puțin 16%;
- b) reziliența la + 20°C pentru piese forjate va avea valorile:
  - conform pct. 3.2.2 lit. f) și tabelului 1 pentru piese care au diametrul interior mai mare de 600 mm inclusiv;
  - pentru celelalte piese forjate: 50 J/cm<sup>2</sup> (KCU 2), respectiv 40 J/cm<sup>2</sup> (KCU 3), pe epruvete transversale, sau 70 J/cm<sup>2</sup> (KCU 2), respectiv 60 J/cm<sup>2</sup> (KCU 3), pe epruvete longitudinale;
  - pentru piesele fasonate care au diametrul interior cel mult egal cu 600 mm: 50 J/cm<sup>2</sup> (KCU 2), respectiv 40 J/cm<sup>2</sup> (KCU 3), pe epruvete transversale;
- c) duritatea maximă admisă este de 180 HB, pentru piese din oțel carbon și slab aliat, și 220 HB, pentru piese din oțel aliat.

**3.5.3** Materialele destinate pieselor forjate sau matrițate fabricate din mărcile de oțeluri K 410, OLC 20, OLT 35 K, conform STAS 9858 (sau echivalente), se certifică prin certificat de inspecție tip 3.1.B, iar celelalte materiale din alte mărci de oțeluri se certifică prin certificat de inspecție tip 3.1.A, eliberat de ISCIR-INSPECT.

### **3.6 Piese turnate de oțel**

**3.6.1** Elementele de conductă de oțel turnat se vor realiza din mărci de oțeluri conform SR EN 10213/2, SR EN 10213/4, STAS 9277, STAS 10718 și STAS 12404 și vor îndeplini condițiile tehnice de livrare conform SR EN 10213/1.

**3.6.2** În cazul folosirii altor oțeluri decât cele indicate la pct. 3.6.1, acestea trebuie să îndeplinească prevederile de la pct. 3.6.1 privind condițiile tehnice, regulile pentru verificarea calității, marcarea, livrarea și documentele, care vor fi stabilite prin standarde ale producătorului.

**3.6.3** Piesele turnate de oțel sunt admise numai dacă sunt executate în conformitate cu standardele de produs, avizate de factorii interesați, și dacă corespund prevederilor prezentei prescripții tehnice.

**3.6.4** Pentru piesele turnate care se sudează de alte elemente de conducte, se va solicita la achiziționare să se asigure sudabilitatea. Producătorul va indica regimul de tratament termic în timpul sudării și după sudare.

**3.6.4.1** Pentru piesele turnate prevăzute la pct. 3.6.1 și pct. 3.6.2 se vor garanta la achiziționare, după caz, valorile limitei de curgere la cald, rezistența tehnică de durată și/sau limita tehnică de fluaj, în condițiile prevăzute la pct. 3.2.3.

**3.6.5** Pentru piesele turnate de oțel din import se vor îndeplini, la achiziționare, prevederile din prezenta prescripție tehnică.

### **3.7 Piese turnate de fontă**

**3.7.1** Piesele de fontă turnată se vor executa din fonte prevăzute în SR ISO 185, SR ISO 1083, SR ISO 5922 și STAS 6706, dacă îndeplinesc următoarele condiții:

- a) rezistența de rupere la tracțiune va fi cel puțin egală cu  $150 \text{ N/mm}^2$ ;
- b) rezistența la încovoiere prin șoc va fi cel puțin egală cu  $320 \text{ N/mm}^2$ ;
- c) condițiile tehnice, regulile pentru verificarea calității, marcarea și documentele vor corespunde SR EN 10204, SR ISO 185, SR ISO 1083, SR ISO 5922 și STAS 6706.

**3.7.2** În cazul folosirii altor fonte decât cele indicate la pct. 3.7.1, acestea trebuie să îndeplinească prevederile de la pct. 3.7.1, precum și condițiile stabilite prin standardele producătorului.

**3.7.3** Fonta nu se întrebuintează în următoarele cazuri:

- a) pentru elementele încălzite cu flacără directă sau cu gaze de ardere a căror temperatură este mai mare de  $550^\circ\text{C}$ , pentru fontă cenușie, și de  $650^\circ\text{C}$ , pentru fontă modificată;
- b) dacă temperatura metalului elementelor de conductă este sub  $0^\circ\text{C}$ ;
- c) la execuția unor elemente de conducte supuse solicitărilor dinamice.

**3.7.4** Piesele de fontă vor fi folosite numai tratate termic conform standardelor producătorului sau documentației de execuție.

### **3.8 Cupru, aluminiu, nichel, titan și aliajele lor**

**3.8.1** Elementele de conducte se pot executa din cupru sau aliaje din cupru dacă îndeplinesc următoarele condiții:

- a) alungirea relativă la rupere ( $A_{10}$ ), pe epruvete longitudinale, va fi cel puțin egală cu 20%, pentru produse laminate, și 8%, pentru produse turnate; pentru produse laminate se

admite ca în locul alungirii ( $A_{10}$ ) să se garanteze alungirea ( $A_5$ ), pe epruvete longitudinale, valoarea alungirii fiind cel puțin 23%;

b) produsele laminate se folosesc numai în stare de „ecruisare moale”;

c) pentru materialele din care se execută elemente de conductă a căror temperatură de calcul este mai mare de  $+40^{\circ}\text{C}$  se va garanta prin încercări efectuate la temperatura de calcul sau la temperatura standardizată imediat superioară temperaturii de calcul valoarea acelei caracteristici mecanice care a stat la baza determinării tensiunii admisibile.

**3.8.1.1** Pentru cupru și aliajele sale se admite calcularea rezistenței la temperatură ( $R^t$ ) în funcție de rezistența de rupere garantată la  $+20^{\circ}\text{C}$  ( $R^{20}$ ).

**3.8.1.2** Folosirea cuprului și a aliajelor sale la execuția elementelor de conducte supuse prevederilor prezentei prescripții tehnice este admisă în următoarele condiții:

a) domeniul de utilizare pentru temperatura metalului este cuprins între  $-200^{\circ}\text{C}$  și  $+200^{\circ}\text{C}$ ;

b) cuprul și aliajele sale nu se vor folosi în contact cu medii care atacă cuprul.

**3.8.1.3** În cazul folosirii altor materiale decât cele indicate la pct. 3.8.1, acestea trebuie să îndeplinească prevederile de la pct. 3.8.1 privind condițiile tehnice, regulile pentru verificarea calității, marcarea, livrarea și documentele, care vor fi stabilite prin standardele producătorului.

**3.8.2** Elementele de conductă se pot executa din aluminiu și din aliaje de aluminiu conform STAS 7607/1, STAS 7607/2 și STAS 7607/3 pentru Al 99, Al 99,5 și Al 99,7, respectiv STAS 7608 pentru AlMgSi, AlSiMgMn, AlCu4Mg1,5Mn, AlMnMg, AlZn5Mg2CuCr și AlMg3 (șevile rotunde după STAS 524/1 și STAS 524/2, iar pentru țevi rotunde extrudate după STAS 9781/1 și STAS 9781/2), dacă îndeplinesc următoarele condiții:

a) alungirea relativă la rupere ( $A_{10}$ ), pe epruvete longitudinale, va fi cel puțin egală cu 18%, pentru produse laminate, și 3%, pentru produse turnate;

b) produsele laminate se folosesc numai în stare de „ecruisare moale”;

c) pentru materialele din care se execută elemente de conductă a căror temperatură de calcul este mai mare de  $+40^{\circ}\text{C}$  se va garanta prin încercări efectuate la temperatura de calcul sau la temperatura standardizată imediat superioară temperaturii de calcul valoarea acelei caracteristici mecanice care a stat la baza determinării tensiunii admisibile.

**3.8.2.1** Folosirea aluminiului și a aliajelor sale la execuția elementelor de conductă supuse prevederilor prezentei prescripții tehnice este admisă pentru temperaturi ale metalului de la  $-270^{\circ}\text{C}$  la  $+200^{\circ}\text{C}$ , pentru produse laminate, de la  $-270^{\circ}\text{C}$  la  $+200^{\circ}\text{C}$ , pentru produse laminate, și de la  $-200^{\circ}\text{C}$  la  $+200^{\circ}\text{C}$ , pentru produse turnate.

**3.8.2.2** În cazul folosirii altor materiale decât cele indicate la pct. 3.8.2, acestea trebuie să îndeplinească prevederile de la pct. 3.8.2 privind condițiile tehnice, regulile pentru verificarea calității, marcarea, livrarea și documentele, care vor fi stabilite prin standardele producătorului.

**3.8.3** Folosirea nichelului și a aliajelor sale (Ni-Cu, Ni-C, Ni-Cr-Fe, Ni-Mo, Ni-Mo-Cr, Ni-Fe-Cr-Mo-Cu) este admisă în domeniul de temperaturi ale metalului elementelor de conducte de la  $-200^{\circ}\text{C}$  la  $+600^{\circ}\text{C}$ .

**3.8.4** Folosirea titanului și a aliajelor acestuia este permisă în domeniul de temperaturi ale metalului elementelor de conducte cuprins între  $-60^{\circ}\text{C}$  la  $+300^{\circ}\text{C}$ . Caracteristicile mecanice care au stat la baza determinării tensiunii admisibile trebuie să fie garantate de producător.

Valorile de calcul de rezistență mecanică trebuie să se bazeze pe caracteristicile de fluaj ale titanului chiar pentru temperatura de  $+20^{\circ}\text{C}$ .

- 3.8.4.1** Materialele din titan vortrebuie să îndeplinească cel puțin următoarele condiții:
- a) raportul între limita de curgere și rezistența de rupere la întindere, determinată la +20°C, să nu depășească 0,80;
  - b) reziliența KCU 3 la +20°C, pe epruvete prelevate pe direcția transversală la table cu grosimea mai mare de 6 mm și pe direcția longitudinală pentru laminate, va fi cel puțin 60 J/cm<sup>2</sup>.

### **3.9 Oțeluri pentru arcurile suporturilor**

**3.9.1** Pentru suporturile conductelor se folosesc arcuri cilindrice elicoidale de compresiune, cu secțiune rotundă, executate din mărci de oțeluri conform STAS 795.

**3.9.2** Pentru sârma pentru arcuri se va obține la achiziționare certificatul de inspecție tip 3.1.A, conform SR EN 10204.

**3.9.3** Pentru restul elementelor suporturilor, care nu sunt în contact cu conducta, se va obține certificatul de inspecție tip 3.1.B.

**3.9.4** În cazul folosirii unor arcuri livrate după alte standarde decât cel specificat la pct. 3.9.1, acestea trebuie să îndeplinească condițiile tehnice, caracteristicile mecanice și tehnologice, restricțiile de utilizare precum și regulile de verificare a calității, marcare, livrare și documentele de garantare a calității.

**3.9.5** Pentru arcurile care se importă, aferente suporturilor conductelor, certificatele de calitate vor conține cel puțin următoarele date:

- ◆ numărul șarjei;
- ◆ caracteristicile mecanice (minim duritatea);
- ◆ dimensiunile geometrice (lungime liberă, diametrul arcului, diametrul spirei, numărul de spire);
- ◆ constanta elastică a arcului, inclusiv abaterile;
- ◆ caracteristica arcului.

### **3.10 Materiale termoizolante**

**3.10.1** Izolația termică trebuie să aibă următoarele calități:

- coeficient mic al conductivității termice;
- rezistență înaltă la temperatură;
- o bună rezistență față de condițiile atmosferice (umiditate);
- rezistență mecanică suficientă pentru a-și menține integritatea în exploatare;
- neagresivitate față de conducta izolată;
- să fie incombustibilă;
- să nu putrezească;
- să nu degaje substanțe volatile toxice sau particule cancerigene sau favorizante de boli profesionale.

**3.10.2** Izolația va fi calculată și executată astfel încât să se asigure la suprafața izolației o temperatură de 50°C, pentru a se obține o protecție a personalului.

**3.10.3** În dreptul armăturilor, a reperelor de fluaj, a tronsoanelor de control și a altor locuri solicitate de proiectantul conductelor se va realiza o izolație demontabilă.

**3.10.4** Grosimea stratului izolant se stabilește prin calcul și depinde de calitatea materialului izolator, de temperatura fluidului, de temperatura mediului înconjurător al conductei și de diametrul conductei.

**3.10.5** Izolarea hidrofugă a conductelor termice se execută după ce s-a executat mai întâi izolarea anticorozivă, dacă este cazul, și termică a acestora.

**3.10.6** Stratul protector se montează la exteriorul izolației atunci când materialul izolant nu are rezistența mecanică proprie suficientă, servind totodată și ca protecție împotriva umezelii și pentru etanșarea izolației, dacă este cazul.

## **4 PROIECTARE**

### **4.1 Definiții, terminologie și condiții generale**

**4.1.1** Conductele care echipează instalațiile sunt folosite la transportarea și distribuția diverșilor agenți de lucru.

**4.1.1.1 *Conducta:*** reprezintă totalitatea elementelor constructive, asamblate sigur și etanș, fiind destinată transportului unui agent de lucru, în condiții controlate și dirijate, între două puncte de racord.

**4.1.1.2 *Sistemul de conducte:*** este format din două sau mai multe conducte dintr-o anumită instalație, racordate între ele. Conductele transportă și distribuie același fluid, au aceiași parametri de lucru și de calcul și sunt supuse unor condiții tehnice de funcționare identice.

**4.1.1.3 *Circuitul:*** reprezintă una sau mai multe conducte sau sisteme de conducte, cuplate în serie sau în paralel, destinate transportării și distribuirii aceluiasi fluid. Pe parcursul circuitului, starea de agregare a fluidului nu se schimbă, parametri de lucru ai acestuia evoluând într-o plajă caracteristică prestabilită.

**4.1.1.4 *Traseul:*** constituie dezvoltarea în spațiu a conductei, fiind stabilit în funcție de posibilitățile de amplasare pe teren a acesteia. Conducta se identifică cu traseul ei, cu respectarea schemei funcționale din care face parte instalația.

**4.1.1.5 *Agentul (fluidul) de lucru:*** reprezintă materialul în stare fluidă sau fluidizată transportat pe conductă. Caracteristicile fluidului sunt reprezentate de natura, proprietățile și parametrii acestuia, formând condițiile și restricțiile tehnice de bază inițiale urmărite permanent și prioritar în proiectarea, montarea și exploatarea conductei.

**4.1.1.6 *Caracteristica de transport:*** evidențiază parametri specifici circulației fluidului: debitul, temperatura, presiunea. Aceste mărimi determină materialul, dimensiunile și structura traseului conductei, intervenind direct în calculul acesteia (hidraulic, termic, mecanic).

- ◆ **Debitul** este mărimea care stabilește diametrul interior al conductei. Valoarea acestuia reprezintă cantitatea de fluid care străbate secțiunea de curgere în unitatea de timp, fiind proporțional cu viteza acestuia;

- ◆ **Temperatura** reprezintă un parametru al fluidului care influențează conducta și materialul acesteia. Temperatura intervine în calculul conductelor prin următoarele valori determinante:

a) **Temperatura de lucru ( $t_l$ )** este **temperatura de funcționare ( $t_f$ )** sau „**de regim**”; ea este egală cu valoarea maximă a temperaturii fluidului în timpul exploatării normale a conductei în regim de durată.

Condițiile de „**exploatare normală**” implică funcționarea sigură a conductei, între limitele parametrilor pentru care a fost proiectată, inclusiv în fazele de pornire și de scoatere din funcțiune.

b) **Temperatura maximă admisibilă de lucru ( $t_{max}$ )** reprezintă valoarea cea mai ridicată a temperaturii peretelui conductei a cărei atingere este admisă în timpul exploatării normale, când conducta este supusă „presiunii maxime admisibile”;

c) **Temperatura de calcul ( $t_c$ )** este temperatura maximă a peretelui conductei, în timpul exploatării normale, inclusiv la punerea și la scoaterea din funcțiune. Pentru toate conductele izolate sau neizolate termic, temperatura de calcul se consideră, acoperitor, egală cu temperatura maximă admisibilă de lucru ( $t_c = t_{max}$ ).

d) **Temperatura mediului ambiant ( $t_{ma}$ )** este temperatura minimă (maximă) normată și definită conform STAS 10101/23.

♦ **Presiunea** este un parametru care intervine direct în calculul mecanic al conductei, stabilind grosimea peretelui acesteia. În mod similar temperaturii, presiunea are următoarele valori determinante:

a) **Presiunea de lucru ( $p_l$ )** este **presiunea de funcționare ( $p_f$ )** sau „**de regim**”; aceasta este valoarea maximă a presiunii fluidului în timpul exploatării normale a conductei în regim de durată;

b) **Presiunea maximă admisibilă de lucru ( $p_{max}$ )** reprezintă valoarea cea mai ridicată a presiunii la care poate funcționa conducta pe timp nelimitat fără a periclita integritatea conductei, atunci când aceasta este supusă „temperaturii maxime admisibile de lucru”;

c) **Presiunea de calcul ( $p_c$ )** reprezintă presiunea de funcționare în cele mai severe condiții de exploatare normală a conductei și este, de regulă, egală cu presiunea maximă admisibilă de lucru.

Presiunea de calcul este folosită în calculul de determinare a grosimii de rezistență.

Aceste condiții decurg din prezența simultană a presiunii și temperaturii de funcționare la care se adaugă sarcinile mecanice de proiectare.

Presiunea de calcul, într-un punct al conductei care transportă apă fierbinte, include presiunea hidrostatică produsă de coloana de lichid aflată deasupra punctului considerat, dacă valoarea acesteia depășește 5% din presiunea de funcționare.

La stabilirea presiunii de calcul, pe o parte a unui element de conductă, nu se ține seama de existența unei presiuni aplicate simultan pe partea opusă elementului respectiv, cu excepția cazului în care se contează pe o diferență de presiune garantată de o instalație automată.

Dacă pe o parte a unui element de conductă poate să apară vacuum, pentru determinarea presiunii de calcul la presiunea existentă pe cealaltă parte a elementului de conductă se va adăuga valoarea de 1 bar (0,1 MPa);

d) **Presiunea hidrostatică într-un punct ( $p_h$ )** este presiunea datorată coloanei de fluid aflate deasupra punctului considerat:

$$p_h = \gamma * h, \text{ în MPa,}$$

unde:

$$\gamma = \text{greutatea specifică a fazei lichide, în N/m}^3;$$

$$h = \text{înălțimea coloanei de lichid aflate deasupra punctului considerat, în m;}$$

sau:

$$p_h = 10^{-5} * \rho * g * h, \text{ MPa (bar),}$$

unde:

$$\rho = \text{densitatea lichidului, în kg/m}^3;$$

$$g = \text{acelerația gravitațională} = 9,8 \text{ m/s}^2;$$

$$h = \text{înălțimea coloanei de lichid aflate deasupra punctului considerat, în m.}$$



e) **Presiunea de încercare ( $p_{pr}$ )** este presiunea la care se efectuează încercarea hidrolică sau pneumatică a conductei sau a sistemului de conducte pentru verificarea rezistenței și a compactității materialelor elementelor componente precum și a îmbinării acestora.

e<sub>1</sub>) **Presiunea de încercare hidrolică a conductei ( $p_{ph}$ )** este egală cu valoarea calculată conform relației:

$$p_{ph} = 1,25 * p_c * R_{ar} / R_{ac}, \text{ MPa (bar)},$$

unde:

$p_c$  = presiunea de calcul a conductei, în MPa (bar);

$R_{ar}$  = tensiunea admisibilă a elementului determinant pentru  $p_c$  la temperatura la care are loc încercarea (de regulă 20°C), în N / mm<sup>2</sup>;

$R_{ac}$  = tensiunea admisibilă a elementului determinant pentru  $p_c$ , la temperatura de calcul, în N/mm<sup>2</sup>.

Valorile tensiunilor admisibile se stabilesc în conformitate cu prevederile pct. 5.5.

Elementul determinant al conductei este elementul pentru care raportul  $R_{ar} / R_{ac}$  este minim.

În timpul încercării hidrolice tensiunea  $\sigma_{ef}^{PH}$  în elementele de conductă nu va trebui să depășească 90% din valoarea limitei de curgere la rece  $R_c^{20}$  a materialului din care au fost confecționate.

$$\sigma_{ef}^{PH} = (p^{PH} * d_m) / 2 * s < 0,9 * R_c^{20}, \text{ în N/mm}^2$$

e<sub>2</sub>) **Presiunea de încercare pneumatică a unui element de conductă ( $p_{pp}$ )** este egală cu valoarea calculată conform relației:

$$p_{pp} = 1,1 * p_c * R_{ap} / R_{ar}, \text{ în MPa (bar)}$$

unde :

$p_c$ ,  $R_{ar}$ ,  $R_{ac}$  au semnificațiile de la lit. e<sub>1</sub>).

În timpul încercării pneumatice, tensiunea  $\sigma_{ef}^{PP}$  în elementele de conductă nu trebuie să depășească 80% din valoarea limitei de curgere la rece  $R_c^{20}$  a materialului din care a fost confecționat.

$$\sigma_{ef}^{PP} = (p^{PP} * d_m) / 2 * s < 0,8 * R_c^{20}, \text{ în N/mm}^2$$

Presiunile definite sunt presiuni manometrice.

**4.1.2** Elementele de conductă standardizate se definesc cu ajutorul parametrilor nominali (diametrul și presiunea) ale căror valori sunt standardizate.

**4.1.2.1 Diametrul nominal (DN):** este un număr convențional, adimensional, care servește pentru indicarea univocă a dimensiunii diferitelor elemente de conductă, valoarea lui reprezentând aproximativ diametrul interior al acestora, exprimat în mm. Șirul valorilor diametrului nominal este stabilit prin STAS 2099.

În unele standarde străine (ANSI, BS etc.) diametrul nominal este exprimat în inch.

**4.1.2.2 Presiunea nominală (PN):** este un parametru convențional a cărui valoare exprimată în bar reprezintă presiunea maximă la care un element de conductă poate funcționa pe întreaga sa durată de exploatare, în condiții de siguranță deplină, dacă fluidul de lucru are temperatura de 20°C. Această presiune constituie un criteriu pentru clasificarea, proiectarea și alegerea elementelor de conductă.

Valorile presiunii nominale sunt standardizate, șirul acestora este stabilit prin STAS 2250. Presiunea nominală este proporțională cu presiunea de funcționare, valoarea sa acoperind efectele negative ale temperaturii reale a fluidului de lucru asupra materialului din care este confecționat elementul de conductă analizat.

În unele standarde străine (ANSI, BS etc.) presiunea nominală reprezintă presiunea maximă admisă, în psi, la temperaturile stabilite în aceste standarde, în funcție de materialul elementului de conductă.

**4.1.2.3** Parametrii DN și PN caracterizează tipodimensiunile elementelor de conductă.

**4.1.3** **Diametrul exterior ( $D_e$ ):** este o dimensiune de legătură și reprezintă valoarea diametrului exterior al unui element de conductă înscris în standardele de legături:

- ♦ pentru elementele de conductă care se sudează cap la cap, diametrul exterior reprezintă diametrul exterior al capetelor pentru sudare;
- ♦ la elementele de conductă având mufe pentru sudare sau filetare, prin diametrul exterior se înțelege diametrul exterior al țevii sau al elementului de conductă cu care acestea se îmbină;
- ♦ în cadrul aceleiași conducte, elementele de conducte cu un anumit diametru nominal trebuie să aibă același diametru exterior.

**4.1.4** **Grosimea nominală a peretelui ( $s_n$ ):** este cea mai mică grosime a unui element de conductă stabilită astfel încât să îndeplinească toate cerințele funcționale ale unei conducte. Grosimea de proiectare a peretelui se calculează cu relația:

$$s_n \geq s_0 + c_1 + c_2 + c_3 + c_r, \text{ în mm}$$

unde:

- $s_0$  - grosimea de rezistență a peretelui, în mm;
- $c_1$  - adaos pentru condiții de exploatare (eroziune – coroziune), în mm;
- $c_2$  - adaos pentru prelucrări mecanice, în mm;
- $c_3$  - adaos pentru abaterea negativă la grosime, în mm;
- $c_r$  - adaos pentru rotunjire, în mm.

Grosimea nominală a peretelui  $s_n$  este grosimea care se înscrie în proiectul de execuție, aceasta fiind o grosime standardizată.

**4.1.4.1** **Grosimea de rezistență a peretelui ( $s_0$ ):** este grosimea elementului de conductă rezultată din calculele de rezistență, fără nici un adaos.

**4.1.4.2** **Adaosul pentru condițiile de funcționare ( $c_1$ ):** este grosimea suplimentară care se adaugă la grosimea de rezistență a peretelui elementului de conductă susceptibil de a se subția în exploatare, în scopul realizării unei funcționări sigure pe durata de serviciu a conductei și se referă la:

- ♦ adaosul de coroziune, care reprezintă produsul între viteza de coroziune (în mm/oră) și durata estimată de funcționare a conductei (în ore);
- ♦ adaosul pentru eroziune și abraziune.

**4.1.4.3** **Adaosul pentru prelucrări mecanice ( $c_2$ ):** este grosimea suplimentară care se adaugă la grosimea de rezistență a peretelui elementelor de conductă a căror grosime urmează a fi diminuată prin prelucrări mecanice. Astfel, adaosul pentru filetare va fi egal cu înălțimea filetului.

**4.1.4.4** **Adaosul pentru abaterea negativă la grosime ( $c_3$ ):** este valoric egal cu abaterea negativă maximă admisă de standardul de dimensiuni, calculată la valoarea:  $s_0 + c_1 + c_2$ .

**4.1.4.5** **Adaosul pentru rotunjire ( $c_r$ ):** este diferența între  $(s_0 + c_1 + c_2 + c_3)$  și grosimea de perete standardizată imediat superioară.

**4.1.5** **Grosimea de înlocuire a peretelui ( $s_i$ ):** este grosimea elementului de conductă la care este necesară înlocuirea acestuia în exploatare și de la care se consideră că nu mai sunt îndeplinite condițiile de funcționare sigură prevăzute în proiect.

#### 4.1.6 Dimensiuni de proiectare

**4.1.6.1** La determinarea diametrelor interioare și exterioare ale conductelor se va ține seama de toleranțele admisibile de fabricare și uzură ale pereților, neluându-se în considerare toleranțele de execuție referitoare la diametre și la razele de îndoire și de curbură.

**4.1.6.2** Cunoscând valoarea grosimii nominale  $s_n$  de aprovizionare și notând:

- $C_{1i}$  valoarea toleranței admisibile la interior pentru coroziune și uzură,
- $C_{1e}$  valoarea toleranței admisibile la exterior pentru coroziune și uzură,
- $C_2$  valoarea toleranței admisibile la laminare a grosimii de perete,

grosimea de rezistență a peretelui  $s_0$  se determină cu ajutorul relației:

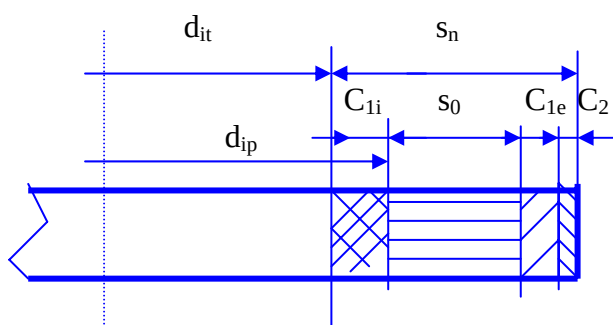
$$s_0 = s_n - C_2 - C_{1e} - C_{1i}$$

**4.1.6.3** Cunoscând diametrul exterior nominal,  $d_{en}$ , se determină diametrul interior de proiectare,  $d_{ip}$ , cu relația:

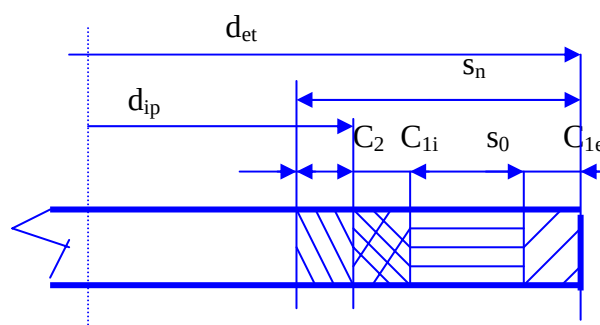
$$d_{ip} = d_{en} - 2 * (s_n - C_2 - C_{1i})$$

**4.1.6.4** Cunoscând diametrul interior nominal,  $d_{in}$ , rezultă diametrul interior de proiectare,  $d_{ip}$ , cu relația:

$$d_{ip} = d_{in} + 2 * C_{1i}$$



**Figura 1** - Conductă comandată după diametrul exterior



**Figura 2** - Conductă comandată după diametrul interior

**4.1.7** Durata de viață, de funcționare sau de utilizare a conductei este intervalul de timp, exprimat în ore, în care poate funcționa conducta în condiții de siguranță, cu respectarea prevederilor prescripțiilor tehnice, Colecția ISCIR, fără depășirea parametrilor de calcul și cu respectarea programului de întreținere și reparații.

**4.1.7.1** Durata de utilizare a conductei trebuie să fie precizată de proiectant în desenul tip de ansamblu și în documentația de fabricație.

**4.1.8** **Acceptare:** acțiunea prin care se consimte (admite, aprobă) și se dă un acord scris privind folosirea unor materiale, proceduri etc., în baza unor verificări preliminare în conformitate cu prevederile prescripțiilor tehnice, Colecția ISCIR.

**4.1.9** **Certificare:** confirmarea printr-un document scris a valabilității verificărilor și încercărilor la care a fost supus un produs pentru a se dovedi că nu contravine constructiv și funcțional prevederilor prescripțiilor tehnice, Colecția ISCIR.

**4.1.10 Defect:** nerespectarea condițiilor de utilizare prevăzute prin proiect.

**NOTĂ:** Diferența esențială dintre „*neconformitate*” și „*defect*” rezidă din faptul că unele condiții specificate pot diferi de condițiile de utilizare prevăzute.

**4.1.11 Derogare după fabricație:** autorizația scrisă de utilizare sau livrare a unei cantități de produse, componente sau stocuri deja realizate, dar neconforme cu condițiile specificate, care asigură siguranța în funcționare, conform prevederilor prescripțiilor tehnice, Colecția ISCIR.

**4.1.12 Derogare înaintea fabricației:** autorizația scrisă acordată înainte de realizarea unui produs sau de prestarea unui serviciu, pentru o abatere de la condițiile specificate, pentru o cantitate sau o durată de timp specificată.

**NOTĂ:** Derogările trebuie să fie acordate pentru cantități sau perioade limitate și pentru utilizări specificate.

**4.1.13 Desen tip de ansamblu:** document obligatoriu anexat la documentația de fabricație, care se elaborează, conform prevederilor prezentei prescripții tehnice, pentru montare. Desenul tip de ansamblu se „verifică și avizează conform” conform prevederilor prescripției tehnice PT C 10/1, Colecția ISCIR.

**4.1.14 Desen tip de ansamblu „AS BUILT”:** desenul tip de ansamblu „verificat și avizat conform” conform prevederilor prezentei prescripții tehnice și anexat obligatoriu la documentația conductei. Acesta prezintă modul efectiv în care a fost reparat/montat traseul de conducte (ca urmare a modificărilor de soluții, a documentațiilor de omologare și atestare a performanțelor etc.) și în care se înscriu toate diferențele apărute față de desenul tip de ansamblu elaborat inițial. Desenul tip de ansamblu „as-built” va fi elaborat în vederea obținerii avizului de funcționare și se va anexa la documentația tehnică a conductei.

**4.1.15 Furnizor:** agent economic, persoană fizică sau juridică, care fără a fi fabricant sau producător furnizează materiale, semifabricate, produse prelucrate, echipamente utilizate în fabricația traseelor de conducte, elemente de conducte etc. Furnizorul poate fi în același timp constructor și/sau producător, caz în care trebuie să fie autorizat de ISCIR-INSPECT potrivit activităților specializate efectuate.

**4.1.16 Inspecție:** activități cum ar fi măsurarea, examinarea, încercarea uneia sau mai multor caracteristici ale unui produs sau serviciu și compararea acestora cu condițiile specificate în vederea determinării conformității lor.

**4.1.17 Instalația de automatizare, monitorizare și comandă:** ansamblul elementelor (traductoare, echipamente de prelucrare date și semnale, organe de execuție, aparate de măsurare, afișare și înregistrare parametri funcționali etc.) cu ajutorul cărora se realizează conducerea, supravegherea și protecția traseului de conducte, în regim automat sau semiautomat.

**4.1.18 Neconformitate:** nerespectarea condițiilor specificate. Se aplică în cazul abaterii, absenței uneia sau mai multor caracteristici de calitate sau a unor elemente ale sistemelor de asigurare a calității față de condițiile specificate în proiect.

**4.1.19 Omologare:** confirmarea și recunoașterea oficială, în baza autorității conferite de lege, a autenticității performanțelor unui produs, după o verificare prealabilă și aprobarea fabricației curente a unui produs.

**4.1.20 *Producător de materiale:*** agent economic (persoană juridică) care produce materiale, semifabricate, piese prelucrate pentru fabricația elementelor de conducte sau a subansamblurilor tipizate și prefabricate, cu acceptul ISCIR-INSPECT.

**4.1.21 *Proiectant:*** agent economic (persoană juridică) autorizat de ISCIR-INSPECT care își asumă întreaga responsabilitate asupra concepției unui traseu de conducte. Răspunderea asupra concepției include stabilirea soluțiilor tehnice, stabilirea condițiilor tehnice de aprovizionare/recepție a materialelor, dimensionarea funcțională și de rezistență, alegerea calității materialelor, stabilirea condițiilor tehnice de fabricație, de montare, de punere în funcțiune, de încercări etc.

**4.1.22 *Specificație:*** documentul care prescrie condițiile cu care produsul sau serviciul trebuie să fie conform. Specificația se referă la desene, modele sau alte documente relevante și include mijloacele și criteriile prin care poate fi verificată conformitatea.

**4.1.23 *Unitate:*** agentul economic (persoană juridică) autorizat de ISCIR-INSPECT care prestează servicii specializate: proiectare, montare, reparare, puneri în funcțiune, măsurări pentru atestarea performanțelor, furnizarea de materiale, de echipamente sau instalații, de elemente pentru conducte etc. O unitate poate efectua una sau mai multe categorii de activități/servicii specializate.

## **4.2 Alegerea materialelor**

**4.2.1** La lucrările de construire, montare sau reparare a conductelor pot fi folosite materialele prevăzute în prezenta prescripție tehnică.

**4.2.1.1** Alegerea mărcilor de materiale se va face conform prevederilor prezentei prescripții tehnice, funcție de parametrii de funcționare ai conductei.

**4.2.1.2** Materialele trebuie să reziste la acțiuni corozive, erozive sau abrazive ale fluidelor de lucru, la parametrii de funcționare prevăzuți în proiect.

**4.2.1.3** Materialele trebuie să fie astfel alese încât să reziste la solicitările mecanice și termice la care sunt supuse în exploatare normală.

**4.2.1.4** În cazul în care materialele elementelor de conductă folosite la realizarea unei conducte sunt diferite și urmează a se îmbina prin sudură, acestea trebuie să fie compatibile din punct de vedere al sudabilității și tratamentului termic după sudare.

**4.2.1.5** Materialele elementelor de conducte care nu funcționează la presiune, dar care se sudează de elementele sub presiune, vor fi similare sau echivalente cu materialele elementelor la care se sudează, dacă în proiect nu se indică altfel.

**4.2.2** Înlocuirea materialelor prevăzute în proiect se poate face numai cu avizul prealabil scris al proiectantului conductei.

## **4.3 Elemente de conducte și accesorii**

**4.3.1** Elementele de conductă se asamblează între ele și formează, delimitează și etanșează spațiul tubular destinat transportării fluidului.

**4.3.2** Elementele de conductă se împart, după destinația lor, în patru subgrupe:

- ♦ **țevi**, care constituie elementele tubulare utilizate la confecționarea tronsoanelor porțiunilor rectilinii ale traseului conductei;
- ♦ **piese fasonate-fitinguri**, care sunt folosite în scopul modificării secțiunii de curgere a fluidului prin conductă, al schimbării direcției traseului acesteia, precum și al realizării ramificației necesare;
- ♦ **armături**, care permit, dirijează și controlează circulația fluidului prin conductă, unele dintre acestea având posibilitatea de a regla parametrii acestuia, inclusiv dispozitive de siguranță;
- ♦ **elemente de asamblare**, care asigură racordarea elementelor și a tronsoanelor de conductă între acestea, precum și racordarea capetelor conductei la utilajele tehnologice.

**4.3.3** Ansamblul curbelor, coturilor, reducățiilor și al ramificațiilor, definite cu termenul generic de fittinguri (anexa C), permite executarea diverselor trasee ale sistemelor de conducte.

**4.3.3.1** Se admite utilizarea fittingurilor pentru sudare cap la cap standardizate, conform STAS 8804 partea 1 până la partea 9, până la presiuni de maxim 16 bar și temperaturi de calcul mai mici de 350°C, cu condiția atestării prin calcul a stării de tensiuni în fittingurile respective.

**4.3.3.2** Execuția coturilor și a curbelor se va face în conformitate cu standardele de produs, avizate de factorii interesați (proiectant și ISCIR-INSPECT).

**4.3.3.3** Curbele și coturile cu raza mai mică sau egală cu 3DN se vor executa pe instalații speciale pentru tragere la cald, prin matrițare sau prin îndoire.

**4.3.3.4** În mod uzual, curbele se execută cu capetele drepte, filetate sau nefiletate, sau cu capetele teșite, nefiletate.

**4.3.3.5** Domeniul de utilizare al coturilor din segmenti este limitat de presiunea de calcul  $p_c < 2,1$  MPa și temperatura de calcul  $t_c < 350^\circ\text{C}$ .

**4.3.3.6** Îmbinările sudate pe generatoare vor fi examinate nedistructiv 100%. Metoda de examinare și criteriile de acceptare vor fi stabilite prin standardul de produs.

**4.3.3.7** Reducțiile se pot confecționa din țevă fără sudură, prin deformare plastică, sau din tablă debitată corespunzător și sudată pe generatoare.

**4.3.3.8** Pentru țevi cu diametrul nominal egal sau mai mare ca DN 400, din oțel carbon și slab aliat, și egal sau mai mare ca DN 150, din oțel înalt aliat, se pot executa reducății din țevă roluită sau din două jumătăți forjate în matriță cu următoarele condiții:

- valoarea coeficientului de rezistență al îmbinărilor sudate va fi prevăzută prin proiect;
- îmbinările sudate ale reducăției și cele dintre reducăție și țeava conductei vor fi examinate în procent de 100% prin radiografie sau cu ultrasunete;
- prin proiect se vor prevedea condiții privind deformarea, sudarea, tratamentul termic și verificările în timpul execuției reducăției.

**4.3.4** Racordurile forjate de tip OLET (anexa D) sunt racorduri de derivație având o geometrie a formei care permite consolidarea zonelor cele mai solicitate unde eforturile sunt maxime.

**4.3.5** Elementele de conductă executate în țară vor respecta cerințele de dimensiuni, execuție, calitate și marcaje conform standardelor și standardelor de produs în vigoare.

**4.3.6** În cazul folosirii unor elemente de conductă nestandardizate sau livrate după alte standarde decât cele menționate în prezenta prescripție tehnică acestea vor trebui să îndeplinească, din punct de

vedere al compoziției chimice, al caracteristicilor mecanice și tehnologice, al condițiilor tehnice, restricțiilor de utilizare, precum și al regulilor de verificare a calității, cerințele prevăzute în prezenta prescripție tehnică pentru materiale, respectiv pentru elementele de conductă cu care sunt considerate echivalente.

#### 4.4 Elemente de asamblare a conductelor

4.4.1 Traseele conductelor se realizează prin asamblarea elementelor acestora.

4.4.1.1 Procedeele și tehnologiile aplicate la asamblarea diverselor elemente de conductă trebuie să asigure rezistența mecanică a îmbinărilor executate și a ansamblului rezultat în condiții corespunzătoare de etanșeitate. Asamblările trebuie să-și mențină integritatea sub acțiunile corozive sau erozive ale fluidelor transportate prin conducte, în prezența simultană a presiunilor și temperaturilor de funcționare.

4.4.1.2 Îmbinările sunt **nedemontabile** (asamblare prin sudare) sau **demontabile** (asamblare cu flanșe sau cu elemente filetate).

4.4.2 În documentația tehnică de proiectare fiecare sudură prevăzută la părți sub presiune trebuie să fie identificată în mod univoc, permițând identificarea materialelor utilizate, forma și dimensiunile minime impuse prin proiect.

4.4.2.1 Sudurile elementelor nesupuse presiunii vor fi simbolizate conform SR EN 22553. În cazul în care îmbinarea respectivă rezultă din calcul, se vor desena detaliile rostului și îmbinării respective.

4.4.2.2 Forma și dimensiunile rosturilor pentru sudare vor fi stabilite prin proiect, în funcție de materialul și dimensiunile conductei, precum și de parametrii de funcționare. Forma și dimensiunile vor fi în conformitate cu SR EN 29692. Prin proiect se pot prescrie și alte forme de rosturi, cu condiția ca acestea să permită obținerea calității impuse îmbinării sudate respective.

4.4.2.2.1 La geometria rostului, prevăzută în proiect, se admit următoarele abateri:

- a) la îmbinări în **I**, abaterile la lățimea rostului sunt de  $\pm 1,5$  mm;
- b) la îmbinări în **V**, abaterile unghiulare maxime sunt între  $+10^0$  și  $-5^0$ , abaterile de la lățimea rostului sunt de  $\pm 1,5$  mm, iar abaterile de la grosimea corespunzătoare lățimii constante a rostului în zona rădăcinii sunt de  $\pm 1,5$  mm;
- c) la îmbinările în **X**, abaterile unghiulare maxime sunt între  $+10^0$  și  $-5^0$ , abaterile de la lățimea rostului sunt între 0 și  $+1,5$  mm, iar abaterile de la grosimea corespunzătoare lățimii constante a rostului în zona rădăcinii sunt între 0 și  $-1,5$  mm;
- d) la îmbinările de colț în **T**, distanța maximă între componente va fi de 0,25 s, pentru componente cu grosimi  $s < 20$  mm, respectiv de 5 mm, pentru componente cu grosimi  $s > 20$  mm;
- e) la îmbinări de colț prin suprapunere, distanța maximă între componente va fi de 2 mm.

4.4.2.3 Îmbinările elementelor fără presiune sudate pe elementele sub presiune trebuie să corespundă cel puțin nivelului „B” din SR EN 25817.

Nivelul de acceptare al îmbinărilor sudate al elementelor supuse la presiune se stabilește prin proiect, funcție de importanța îmbinării sudate respective.

4.4.2.4 La sudarea semifabricatelor de grosimi diferite, pentru micșorarea efortului de concentrare a tensiunii se impune teșirea tablelor mai groase dacă diferența de grosime depășește valorile prescrise în tabelul 4, iar lungimea minimă a teșiturii va fi egală cu de 4 ori diferența de grosime.

Tabelul 4

| Grosimea tablei groase, $s_2$ (mm) |         | Diferența maximă admisă, $s_2 - s_1$ , (mm) |
|------------------------------------|---------|---------------------------------------------|
| 1) Îmbinări longitudinale          | < 12    | $s_2/4$ , max. 3                            |
|                                    | 12 – 50 | $s_2/16$ , max. 10                          |
|                                    | > 50    | $s_2/16$ , max. 10                          |
| 2) Îmbinări circulare              | < 20    | $S_2/4$                                     |
|                                    | 20 – 40 | $S_2/8$ , max. 5                            |
|                                    | 40 – 50 | $S_2/8$                                     |
|                                    | > 50    | $S_2/8$ , max. 8                            |

**4.4.3** Asamblarea cu flanșe realizează o îmbinare demontabilă. Procedul solicită utilizarea unor repere mecanice (elemente de asamblare). Flanșele constituie elementele principale care se fixează pe capetele conductei. Restul reperelor sunt folosite pentru îmbinarea flanșelor (șuruburi, prezoane, șaibe, piulițe), sau pentru etanșarea ansamblului rezultat (garnituri).

**4.4.3.1** Flanșele se integrează în structura constructivă a conductelor, execuția lor trebuind să respecte condițiile tehnice generale de calitate conform STAS 1156.

**4.4.3.2** Flanșele folosite la asamblarea elementelor de conductă se realizează în diferite variante, diferențiate după modul de fixare:

- a) flanșă rotundă, plată, fixată prin sudură de colț interioară și exterioară ( $PN \leq 25$ );
- b) flanșă rotundă, cu gât, pentru sudare în capul țevii ( $PN = 2,5 \dots 400$ );
- c) flanșă rotundă, liberă pe țeavă, pentru țevi răsfrânte ( $PN = 6 \dots 10$ );
- d) flanșă rotundă, liberă pe țeavă, pentru țevi cu inel sudat ( $PN = 6 \dots 25$ ).

**4.4.3.3** Geometria și dimensiunile unei flanșe se definesc prin intermediul perechii de valori ale diametrului și ale presiunii nominale (DN A – PN B) pentru diferite game tipodimensionale.

**4.4.3.3.1** Flanșele turnate cu corpul, confecționate din fontă sunt prezentate în funcție de presiunea nominală și de diametrul nominal în STAS 1748, STAS 1749, STAS 2068 și STAS 2069.

**4.4.3.3.2** Flanșele turnate cu corpul, confecționate din oțel forjat sau laminat, sunt prezentate în funcție de presiunea nominală și de diametrul nominal în STAS 1636, STAS 2098, STAS 2119, STAS 2120, STAS 2121 și STAS 4679.

**4.4.3.3.3** Flanșele plate pentru sudare, confecționate din oțel forjat sau laminat, sunt prezentate în funcție de presiunea nominală și de diametrul nominal în STAS 4678, STAS 8012, STAS 8013, STAS 8014 și STAS 8015.

**4.4.3.3.4** Flanșele cu gât pentru sudare în capul țevii sunt prezentate în funcție de presiunea nominală și de diametrul nominal în STAS 6063, STAS 6064, STAS 6065, STAS 6066, STAS 6150, STAS 8031, STAS 8032 și STAS 8033.

**4.4.3.3.5** Flanșele plate filetate sunt prezentate în funcție de presiunea nominală și de diametrul nominal în STAS 4269.

**4.4.3.3.6** Flanșele cu guler filetate sunt prezentate în funcție de presiunea nominală și de diametrul nominal în STAS 2402 și STAS 2765.



**4.4.3.3.7** Flanșele libere pe țevile răsfrânte sunt prezentate în funcție de presiunea nominală și de diametrul nominal în STAS 4791 și STAS 7524.

**4.4.3.3.8** Flanșele libere pe țevi cu inel sudat sunt prezentate în funcție de presiunea nominală și de diametrul nominal în STAS 4791, STAS 7524, STAS 7901 și STAS 7902.

**4.4.3.3.9** Flanșele oarbe sunt prezentate în funcție de presiunea nominală și de diametrul nominal în STAS 7451.

**4.4.3.4** Parametrii nominali ai flanșei trebuie să fie identici cu parametrii elementului de conductă care folosește flanșa respectivă (armătură, ștuț al utilajului tehnologic).

**4.4.3.5** Flanșa este fixată de elementul cu care se îmbină (tronson de țeavă, fitting) prin sudare, prin filet sau este liberă pe acesta. Indiferent de variantă, dimensiunile flanșei sunt compatibile cu dimensiunile de racordare numai dacă DN A corespunde diametrelor elementelor de conductă.

**4.4.3.5.1** Contraflanșele la racordurile utilajelor sau la armături vor fi de același tip, vor avea același PN și DN și suprafețe de etanșare cu cele la care se racordează.

**4.4.3.6** Geometria suprafeței frontale a flanșei va fi adaptată soluției de etanșare a asamblării:

- plană simplă;
- cu prag, cu șanț și adâncitură;
- cu prag și adâncitură;
- cu pană și canal;
- plană cu umăr;
- plană cu umăr pentru membrana elastică;
- conică pentru garnitură lenticulară;
- cu șanț pentru garnitură inelară metalică.

**4.4.3.7** Garniturile de etanșare se aleg în funcție de geometria suprafețelor de etanșare ale flanșelor și de parametri nominali DN și PN.

**4.4.3.7.1** Dimensiunile garniturilor sunt standardizate în funcție de geometria suprafețelor de etanșare ale flanșelor și de parametri nominali (STAS 1730, STAS 1733, STAS 1741 și STAS 1742).

**4.4.3.7.2** Domeniile de utilizare a garniturilor sunt impuse de materialele din care sunt confecționate, de proprietățile fluidelor de lucru cu care acestea intră în contact direct și de presiunea nominală a asamblării, recomandându-se:

- ♦ garnituri din carton sau cauciuc pentru  $PN \leq 10$  și  $t_{\max} \leq 100^{\circ}\text{C}$ ;
- ♦ garnituri din marsit pentru  $PN \leq 40$ ;
- ♦ garnituri din marsit grafitat cu inserții metalice sau garnituri cu cămașă metalică cu umplutură moale pentru  $PN \leq 100$ ;
- ♦ garnituri metalice lenticulare inelare sau membrane metalice sudate pentru  $PN \geq 160$ .

**4.4.3.8** Organele de asamblare sunt reprezentate de șuruburile ( $PN \leq 40$ ), prezoanele ( $PN \geq 64$ ), șaibele și piulițele necesare solidarizării flanșelor.

**4.4.3.8.1** Șuruburile folosite la îmbinările elementelor sub presiune trebuie să fie din categoria șuruburilor semiprecise sau precise, conform standardelor în vigoare.

**4.4.3.8.2** Șuruburile executate din oțel carbon sau slab aliat trebuie să aibă diametrul nominal cel puțin 12 mm. Șuruburile cu diametrul sub 12 mm vor fi confecționate din oțel aliat.

**4.4.3.8.3** Piulițele trebuie să fie complet înfiletate pe șuruburi sau pe prezoane.

**4.4.3.8.4** Partea filetată a șuruburilor sau prezoanelor va depăși piulița cu cel puțin 1,5 pași. Se admite reducerea acestei lungimi în cazul în care înălțimea piuliței este mai mare de  $0,8d$  unde  $d$  este diametrul șurubului.

**4.4.3.8.5** Îmbinările prevăzute cu șuruburi demontabile sau mobile trebuie să fie astfel proiectate încât să fie împiedicată slăbirea piulițelor sau deplasarea șuruburilor mobile în timpul funcționării din poziția lor inițială strânsă.

**4.4.3.9** Calculul de rezistență al îmbinărilor cu flanșe strânse cu șuruburi, prezentat în prescripția tehnică PT C 4/2, Colecția ISCIR, are caracter de recomandare.

## **4.5 Cerințe tehnice de proiectare pentru elemente de oțel executate prin sudare**

**4.5.1** La sudarea elementelor supuse presiunii, precum și a celor nesupuse presiunii, dar care se sudează pe cele supuse presiunii este admisă folosirea oricărei proceduri de sudare, cu condiția omologării prealabile a acesteia, în conformitate cu prescripția tehnică specifică, Colecția ISCIR.

**4.5.2** Sudarea elementelor sub presiune se realizează de regulă prin îmbinări cap la cap.

**4.5.2.1** Amplasarea sudurilor cap la cap se va face astfel încât să fie solicitate cât mai puțin la încovoiere.

**4.5.2.2** Grosimea materialului care se va lua în considerație în calculul de rezistență al elementelor sudate cap la cap va fi grosimea materialului de bază. În cazul sudării a două elemente cu grosimi diferite se va lua în considerare grosimea cea mai mică.

**4.5.3** Se admite folosirea sudurilor de colț în următoarele cazuri:

- pentru sudarea flanșelor sau racordurilor la elementele cilindrice sau sferice și a altor elemente portante sau neportante la care îmbinarea de colț nu poate fi evitată;
- pentru sudarea fundurilor plane, cu grosimi de 22 mm; pentru grosimi mai mari este necesar avizul ISCIR-INSPECT.

**4.5.4** Valorile coeficientului de rezistență al îmbinărilor sudate, care se iau în calculul de rezistență al elementelor sudate, cu excepția îmbinărilor sudate cap la cap circulare, sunt prezentate la pct. 5.6.

**4.5.5** Tratamentele termice vor fi prevăzute în proiect și prin tehnologia de execuție a elementelor de conductă, în funcție de standardul de material și de dimensiunile elementelor care trebuie să fie sudate și se stabilesc de unitatea constructoare (montatoare), autorizată de ISCIR-INSPECT, cu respectarea cerințelor prescripțiilor tehnice, Colecția ISCIR.

**4.5.5.1** În cazul în care este necesară efectuarea tratamentului termic după sudare, acesta va fi prevăzut prin proiect sau se va indica codul sau reglementarea care precizează parametrii tratamentului termic.

**4.5.5.2** Documentele de execuție a tratamentului termic se vor atașa la documentația tehnică a conductei.

**4.5.6** Volumul minim de control nedistructiv al îmbinărilor sudate pentru elementele de conductă este stabilit în funcție de presiunea de calcul și anume:

- 10%, pentru  $p \leq 15$  bar;
- 25%, pentru  $15 \text{ bar} < p \leq 40$  bar;
- 100%, pentru  $p > 40$  bar.

**4.5.6.1** În cazul îmbinărilor sudate în colț și de racorduri, necesitatea examinării nedistructive și volumul de examinare se stabilesc prin documentația de execuție.

## **4.6 Virole, țevi și corpuri cilindrice**

**4.6.1** Virolele realizate din mai multe bucăți se vor executa în așa fel încât, după roluire, îmbinările sudate circular să fie dispuse pe generatoare, la o distanță de cel puțin 500 mm una de alta, admițându-se ca o singură distanță să fie mai mică de 500 mm, dar cel puțin 200 mm.

**4.6.2** Nu se admite intersectarea îmbinărilor sudate ale corpului cilindric. Îmbinările sudate longitudinale ale virolelor alăturate vor fi decalate cu o distanță egală cu cel puțin de 3 ori grosimea tablei mai groase, dar minim 100 mm.

**4.6.2.1** Prin „**intersectare**” se înțelege traversarea unei îmbinări sudate de către alta, astfel încât să rezulte o configurație în cruce. Nu sunt considerate intersecții configurațiile în **T**.

**4.6.3** Nu se admite acoperirea îmbinărilor sudate ale corpurilor elementului sub presiune de către alte elemente care se sudează de acesta (de exemplu: suporturi).

**4.6.3.1** În cazul în care o serie de îmbinări sudate se acoperă, acest lucru se poate admite cu condiția verificării, în prealabil, prin radiografiere în proporție de 100% a porțiunilor acoperite, zonele verificate trebuind să depășească cu minim 50 mm porțiunile acoperite, la fiecare capăt.

**4.6.3.2** La elementele de fixare care traversează îmbinările sudate ale elementului de conductă sub presiune se vor practica decupări în elementele respective sau se va întrerupe sudura de prindere a acestora.

**4.6.3.3** Amplasarea elementelor care se sudează de elementele sub presiune se va face astfel încât distanța între sudura acestora și sudurile elementelor sub presiune să fie de minim 3 ori cateta îmbinării sudate de colț a elementului, dar minim de 2 ori grosimea de rezistență necesară, pentru grosimi de perete mai mici de 25 mm, iar distanța măsurată între marginile cordoanelor de sudură va fi de minim 50 mm.

## **4.6.4 Elemente de compensare**

**4.6.4.1** Inelele de compensare se vor executa dintr-o bucată. Se pot admite și inele executate din două jumătăți, care se vor suda la montarea racordului. Soluția de compensare cu inele se admite a fi folosită pentru temperaturi de calcul mai mici de 250°C. Grosimea inelului nu va depăși grosimea corpului elementului sub presiune.

**4.6.4.2** Inelele de compensare nu se vor amplasa peste îmbinările sudate ale corpului sub presiune. În cazul în care nu se poate evita acest lucru, îmbinările sudate acoperite vor fi verificate, în prealabil, prin radiografiere în proporție de 100%.

**4.6.4.3** Distanța minimă între marginea sudurii inelului de compensare sau a racordului, neprevăzut cu inel de compensare, și marginea îmbinărilor sudate ale elementului sub presiune va fi cel puțin egală cu de 3 ori cateta îmbinării de colț, dar nu mai puțin de 2 ori grosimea de rezistență minimă necesară. Pentru grosimi de perete mai mici de 25 mm, distanța nu va fi mai mică de 50 mm.

**4.6.4.4** Fiecare inel de compensare va fi prevăzut cu cel puțin o gaură de control filetată, cu diametrul maxim M10, în scopul verificării etanșeității îmbinării sudate dintre racord și manta. Dacă inelul de compensare este executat din 2 jumătăți sudate, fiecare jumătate va fi prevăzută cu cel puțin o gaură de control.

**4.6.4.5** La ansamblarea prin sudură a ștuțului cu țeava de racord se va asigura o trecere lină la grosimea țevii.

#### **4.6.5 Amplasarea orificiilor față de îmbinările sudate**

**4.6.5.1** Amplasarea orificiilor se va face astfel încât acestea să nu fie practicate prin îmbinările sudate sau în imediata apropiere a acestora.

**4.6.5.2** În cazul în care amplasarea orificiilor pe o îmbinare sudată nu poate fi evitată, se vor lua următoarele măsuri:

- a) întărirea orificiului pe baza calculului de compensare;
- b) îmbinarea în care s-a practicat orificiul va fi radiografiată pe o lungime cel puțin egală cu diametrul orificiului, de o parte și de alta a acestuia.

**4.6.5.3** Dacă porțiunea radiografiată se termină la o distanță mai mică de 2 grosimi ale peretelui, dar nu mai mare de 20 mm față de un nod de sudură, se va radiografia integral, obligatoriu, nodul respectiv.

#### **4.7 Cerințe tehnice de proiectare privind stabilirea traseelor și amplasarea conductelor și a elementelor acestora**

##### **4.7.1 Stabilirea traseului**

**4.7.1.1** Structura fiecărei conducte este impusă de schema funcțională a instalației din care aceasta face parte, dimensiunile stabilindu-se printr-un calcul hidraulic, mecanic și termic adecvat.

**4.7.1.2** Traseul conductei materializează această structură, dezvoltându-se în spațiul afectat instalației respective, trebuind să respecte cerințele specifice prescrise prin normele de protecția muncii și prin normele de prevenire și stingere a incendiilor sub incidența cărora intră instalația din care acestea fac parte.

**4.7.1.3** Conducta asigură legătura tehnologică între punctele de racordare specificate în schema termomecanică a instalației, racordurile fiind reprezentate de ștuțurile utilajelor și/sau de alte conducte sau ramificații ale acestora.

**4.7.1.4** Conductele se vor grupa în zone compacte, dispuse pe înălțime, cu posibilitatea de fixare a suporturilor de aceleași elemente ale structurii de rezistență a construcției.

**4.7.1.5** Alegerea traseului se va face astfel încât să se asigure flexibilitatea corespunzătoare a conductei, în vederea limitării tensiunilor efective și a reacțiunilor din punctele de racord la valori cel mult egale cu cele admisibile.

**4.7.1.6** Traseul conductei se dezvoltă în spațiu, pe cele trei direcții, penetrațiile conductei prin pereți și planșee impunând prezența unor goluri de montaj ale căror poziții și dimensiuni trebuind să fie incluse în tema de proiectare a construcției.

**4.7.1.7** Traseul va ocoli și va evita spațiile necesare manipulării utilajelor tehnologice în fazele lor de montare, revizie și reparare.

**4.7.1.8** Traseul va evita spațiile destinate accesului și circulației personalului de exploatare, respectându-se dimensiunile de gabarit: pe orizontală minim 800 mm, iar pe verticală aproximativ 2.000 mm.

**4.7.2** Distanța între două asamblări învecinate sau între o asamblare și marginea suportului alăturat ei trebuie să fie mai mare de 200 mm.

**4.7.3** Distanța minimă între două îmbinări consecutive cap la cap, pe porțiunea dreaptă a țevii, nu trebuie să fie mai mică de trei ori grosimea țevii, dar cel puțin 50 mm pentru conductele supuse la fluaj, cu acordul ISCIR-INSPECT.

**4.7.4** Nu se admite prinderea ștuțurilor, a țevelor de drenare, de aerisire și a altor piese de asamblări executate prin sudare sau în zona de curbare a fittingurilor.

**4.7.4.1** În cazuri justificate, prin care se atestă prin calcul că nu se depășesc limitele admise de rezistență, se poate admite sudarea pe curbările elementelor a unui singur racord cu diametrul maxim de 20 mm pentru conectarea dispozitivelor de măsurare.

**4.7.5** Distanța minimă dintre o conductă și elementele învecinate acesteia (utilaje tehnologice, conducte, elemente de construcție), măsurată pentru toate pozițiile posibile în funcționare, se va menține în limitele 200...300 mm.

**4.7.6** Se vor prevedea pante de scurgere pe porțiunile orizontale ale traseului, de minim 1...2 mm pe metru liniar, sau alte posibilități, care să permită evacuarea completă a apei sau condensatului în cazul opririi din funcțiune a conductelor.

**4.7.7** Conductele vor fi echipate cu circuite de golire pentru evacuarea fluidului la oprire sau după efectuarea încercării hidraulice, de drenare sau de purjare și de aerisire, executate din țevi cu diametre mici.

**4.7.7.1** Robinetele (armăturile) circuitelor de golire, de drenare, de purjare și de aerisire se vor amplasa în locuri și în poziții ușor accesibile.

**4.7.7.2** La conductele de abur care deservește consumatori cu funcționare continuă, înaintea oalelor de condensare se va monta câte un robinet.

**4.7.8** Amplasarea robinetelor (armăturilor) cu acționare manuală sau cu servomotor trebuie să permită intervenția directă a personalului de exploatare pentru executarea manevrelor și a operațiilor de întreținere, revizie și reparare (detalii în anexa G).

**4.7.9** La proiectarea corectă a sistemelor de conducte supuse vibrațiilor se vor avea în vedere următoarele :

- fundații corespunzătoare pentru pompe;
- rotoare echilibrate dinamic pentru mașinile rotative;
- ghidaje și suporturi ale conductelor alese și amplasate corect în vederea reducerii vibrațiilor;
- evitarea conexiunilor prin ramuri scurte;
- menținerea în limite controlabile de variație a presiunii pulsatorii, între 1...3% din presiunea nominală.

#### **4.7.10 Compensarea dilatării conductelor**

**4.7.10.1** La montarea conductelor, destinate transportului fluidelor calde, este necesar să se țină seama de modificarea lungimii acestora prin dilatare, modificările de lungime ale conductelor putând fi preluate, în multe cazuri, prin elasticitatea proprie a țevelor.

**4.7.10.2** Compensatoarele de dilatare se folosesc în cazurile în care dilatarea unei conducte nu poate fi preluată prin compensare naturală, în special pentru conducte de lungimi și diametre mari sau în cazul unor trasee de conducte plane sau spațiale, necesar a fi montate într-un spațiu redus care nu permite autocompensarea.

Asamblarea compensatorului la conductă se poate face prin sudare sau prin flanșe.

**4.7.10.3** Compensatoarele cu presgarnitură se pot instala pe conductele rețelelor de abur și de apă fierbinte, la care presiunea nu depășește 2,5 MPa, iar temperatura nu depășește 200°C pentru apă fierbinte, respectiv 300°C pentru abur.

#### **4.7.11 Conducte de golire și de aerisire**

**4.7.11.1** În rețelele de abur, atât în perioada de punere în funcțiune a instalației cât și în timpul funcționării, prin cedare de căldură mediului exterior se formează condensat care trebuie evacuat din conductă.

**4.7.11.2** Scurgerea condensatului este ușurată atunci când conducta de abur este montată cu pantă în direcția în care curge aburul.

**4.7.11.3** Valoarea pantei se va stabili de către proiectant, asigurându-se, în funcție de tipul conductei și de parametrii fluidului vehiculat, o pantă cuprinsă între 0,2...0,3% sau 1...2%.

**4.7.11.4** La conductele de abur lungi, evacuarea condensatului se va face în puncte situate la distanță de aproximativ 150...200 m.

**4.7.11.5** La partea inferioară a conductelor verticale de abur trebuie să fie asigurată evacuarea condensatului.

**4.7.11.6** Înaintea organelor de reglare și de închidere sau la secționarea unei părți mai mari de rețea, conductele trebuie să fie golite de apă pentru ca la închiderea acestor organe condensatul adunat în amonte să nu fie antrenat de abur la o redeschidere bruscă, ceea ce ar conduce la apariția unor lovituri de berbec.

**4.7.11.7** Condensatul de presiune ridicată se destinde într-un expandor și apoi se trimite la un rezervor de colectare.

**4.7.11.8** Pentru a se putea executa reparații curente și pentru a se evita pericolul înghețului, conductele de apă fierbinte vor fi prevăzute în punctele cele mai joase ale rețelei cu robinete de golire. La presiuni mai mari de 40 bar se vor prevedea câte două armături de închidere înseriate.

**4.7.11.9** Se va prevedea atât pe conductele de abur, cât și pe conductele de apă fierbinte, dispozitive de aerisire, care se vor monta în punctele cele mai înalte ale rețelei.

**4.7.11.10** Conductele de abur trebuie să fie aerisite atât la punerea în funcțiune, cât și la oprirea instalației. La presiuni mai mari de 25 bar se vor prevedea câte două ventile înseriate.

## **4.8 Susținerea, sprijinirea și suporturile conductelor**

### **4.8.1 Considerații generale**

**4.8.1.1** Prinderea conductelor se realizează cu ajutorul suporturilor și suspensiilor, amplasarea corectă și alegerea tipului de suport sau de suspensie fiind condiționată de următorii factori principali:

- deplasările conductei, datorate dilatărilor termice ale conductei și deplasărilor racordurilor în utilaje;
- greutatea care trebuie să fie preluată de suporturi, care depinde de dimensiunile conductelor utilizate, de fluidul transportat, de greutatea izolației termice și a materialului de protecție aferent, de greutatea armăturilor etc.;
- împiedicarea reacțiunilor provocate de curgerea fluidului: vibrații, șocuri hidraulice, reacții la eșapare etc.

**4.8.1.2** Suporturile reprezintă elementele de conductă utilizate în scopul preluării și transmiterii la terenul de fundare a sarcinilor statice și dinamice care apar în funcționarea conductei sau a sistemului de conducte.

**4.8.1.2.1** După deplasările permise, suporturile se pot împărți în:

- suporturi fixe;
- suporturi mobile.

**4.8.1.2.2** După modul de preluare și de transmitere a sarcinilor, suporturile se pot clasifica în:

- suspensii;
- reazeme.

### **4.8.1.3 Suspensii**

Conductele care transportă fluide calde sau care sunt montate la înălțime se susțin cu ajutorul suspensiilor rigide și/sau flexibile.

**4.8.1.3.1** Pentru preluarea unor sarcini și/sau deplasări foarte mari, suspensiile se vor echipa cu dispozitive elastice cu sarcină constantă.

#### **4.8.1.4 Reazeme**

Suporturile de acest tip sunt formate din două dispozitive solidarizate între ele prin sudare, pentru reazemele fixe, sau sunt simplu sprijinite și prevăzute cu ghidare laterală sau cu role (bile) de dilatare, pentru reazemele mobile.

#### **4.8.2 Distanța maximă dintre suporturi**

**4.8.2.1** Distanța maximă admisă între două suporturi pentru conducte orizontale, neramificate și fără schimbare de direcție, se determină ținând seama de următoarele condiții:

- tensiunea de încovoiere produsă de greutatea proprie și de solicitările exterioare în cel mai încărcat punct,  $\sigma_G$ , să fie mai mică sau cel mult egală cu tensiunea admisibilă corespunzătoare sarcinilor permanente;
- săgeata maximă, produsă de greutatea proprie între suporturi, va fi limitată în scopul evitării inversării pantelor prevăzute prin proiect.

**4.8.2.2** Un mod de evaluare prin calcul manual al sarcinilor pe suporturi este prezentat în anexa F.

**4.8.2.3** În cazul în care calculul se efectuează cu programe specializate, încărcările pe suporturi rezultă în mod automat.

**4.8.3** Suporturile trebuie să asigure poziția corectă a conductelor, iar în calcule se va ține seama de forțele de frecare care pot apare.

**4.8.4** La alegerea și amplasarea suporturilor, prin calcul se va avea în vedere:

- tensiunile efective din conducte și suporturi să nu depășească tensiunile unitare admisibile;
- reacțiunile din racordurile echipamentului terminal să nu depășească valoarea reacțiunilor admisibile;
- să nu fie împiedicată dilatarea sau contracția liberă a conductelor;
- să nu se piardă etanșeitățile îmbinărilor cu flanșe;
- să nu intre în rezonanță cu vibrațiile perturbatoare transmise de echipamentele dinamice;
- să se asigure, pe toată durata de funcționare, contactul dintre conductă și suport.

**4.8.5** Elementele componente ale suporturilor, care se sudează de conducte, vor fi executate din același material ca al conductei sau din material echivalent, prin luarea în considerare a valorii carbonului echivalent.

**4.8.5.1** Se consideră element de suport în contact cu conductă: bridele, colierele, semicolierele cu șuruburile și piulițele aferente, suportul propriu-zis al suporturilor ficși, mobili, ghidați, suspensiile bifilare orizontale cu traversă, suporturile pahar cu arc etc.

**4.8.6** Materialele suporturilor care nu se sudează de conductă vor fi astfel alese încât să reziste solicitărilor la care sunt supuse, asigurând funcționarea conductei în condiții de siguranță.

**4.8.6.1** Elementele suporturilor care nu sunt în contact cu conductele sunt: tiranții, urechile, eclisele, ghidajele cu arc, tijele cu arc, paharele cu arc, prinderile etc.



## **5 CERINȚE TEHNICE PRIVIND CALCULUL DE REZISTENȚĂ**

### **5.1 Generalități**

**5.1.1** Calculul mecanic al conductelor și sistemelor de conducte trebuie să asigure funcționarea acestora în condiții de siguranță pe întreaga durată prevăzută pentru utilizarea lor.

Prin calcul se urmărește:

- dimensionarea, respectiv verificarea grosimii pereților conductelor și a elementelor de conductă;
- stabilirea tipului și mărimii tensiunilor care apar în punctele cele mai solicitate ale rețelei de conducte;
- determinarea traseului optim al conductei, care să satisfacă cerințele impuse de procesul tehnologic;
- accesul;
- economicitatea;
- asigurarea compensării dilatărilor împiedicate;
- stabilirea numărului și tipurilor de suporturi și suspensii necesare.

**5.1.1.1** Principalele elemente necesare pentru efectuarea calculului mecanic al conductelor sunt:

- parametrii fluidului transportat (presiunea și temperatura);
- cerințele specificate de procesul tehnologic privind funcționabilitatea traseului de conducte (numărul de opriri-porniri, variația în funcționare a temperaturii și presiunii, probleme legate de vibrații, coroziune, eroziune etc.);
- caracteristicile materialelor utilizate la confecționarea conductelor și a elementelor de conductă (variația cu temperatura a caracteristicilor mecanice ale structurii).

**5.1.1.2** Conductele și elementele de conductă sunt solicitate la fabricare, montare și pe întreaga durată de viață la tensiuni mecanice (eforturi unitare) pe direcție longitudinală (axială), tangențială (circumferențială) și radială.

### **5.1.2 Simboluri, definiții și unități**

#### **5.1.2.1 Unități de bază:**

- ◆ forța: în N (Newton);
- ◆ lungimile: în mm (milimetri);
- ◆ timpul: în min (minute) sau s (secunde);
- ◆ temperatura: în K (Kelvin) sau  $^{\circ}\text{C}$  (grade Celsius);
- ◆ unghiurile, unghiurile coturilor: în rad (radian) sau  $^{\circ}$  (grade sexagesimale);
- ◆ presiunea: în MPa (megapascal) sau în bar (bari).

### **5.2 Clasificarea sarcinilor**

**5.2.1** Sarcinile (încărcările) care trebuie să fie luate în considerare la analiza unui sistem de conducte sunt următoarele:

- a) presiunea interioară și/sau exterioară;
- b) încărcări masice, uniform distribuite, datorate greutatei proprii a materialului conductei, a izolației termice și/sau a fluidului de lucru sau de probă;
- c) încărcări masice concentrate, corespunzătoare greutatei unor armături susținute de conductă;

- d) solicitări datorate dilatării sau contracției termice a conductei, cum ar fi:
  - încărcări datorate dilatării sau contracției termice împiedicate;
  - încărcări datorate gradientului de temperatură, care apare în cazul schimbării rapide a temperaturii sau a distribuției neuniforme a temperaturii pe parcursul traseului de conducte;
  - încărcări datorate dilatării diferite a unor elemente de conductă față de restul traseului de conductă, datorită coeficienților de dilatare diferiți;
- e) reacțiuni datorate suporturilor fixe deplasării suporturilor și punctelor de racord cu utilajele;
- f) încărcări datorate influențelor mediului ambiant (solicitări ocazionale), cum ar fi:
  - zăpada;
  - vântul;
  - seismele;
- g) încărcări dinamice datorate echipamentelor sau vehiculării fluidului de lucru, ca de exemplu:
  - vibrații;
  - încărcări alternante care acționează asupra conductei;
  - lovituri de berbec;
  - forța de reacție a fluidelor la ieșirea din supapele de siguranță.

**5.2.2** Solicitățile variabile în timp sunt formate din cicluri, adică din variații periodice ale efortului unitar între o valoare maximă și una minimă.

### **5.3 Clasificarea tensiunilor**

**5.3.1** Tensiunile ce apar în traseele de conducte se pot clasifica în tensiuni primare, secundare și de vârf.

**5.3.1.1** Tensiunile primare sunt produse de sarcinile impuse conductei (presiune, greutate, vânt) și sunt rezultatul respectării condiției de echilibru a forțelor și momentelor interne și externe.

**5.3.1.1.1** Tensiunile primare cresc pe măsura creșterii solicitărilor până la avarie, ceea ce se poate spune că acestea nu se autolimitează.

**5.3.1.1.2** Presiunea și solicitările externe produc în peretele conductei solicitări variabile cu grosimea, solicitări ce pot fi descompuse în componente constante și egale cu media, numite „tensiuni în stare de membrană”, și componente variabile, numite „tensiuni de încovoiere”.

**5.3.1.2** Tensiunile secundare sunt produse de deplasările conductelor (dilatări împiedicate, deformări introduse la montare etc.), adică constrângerii sau autoconstrângerii structurii.

**5.3.1.2.1** Depășirea limitei de curgere a materialului în anumite puncte, în cazul unui interval acceptabil al deformărilor, conduce la apariția fenomenului de relaxare a tensiunilor și de reducere a acestora în limita de elasticitate, adică acestea se autolimitează.

**5.3.1.3** Tensiunile de vârf apar datorită discontinuităților locale și/sau solicitărilor termice locale (tensiuni care apar la încălzirea sau răcirea conductelor produsă de gradientii radiali de temperatură).

**5.3.1.3.1** Tensiunile de vârf nu conduc la deplasări mari și se iau în considerare ca sursă probabilă de avarii, prin suprapunere peste tensiunile primare și secundare.

## 5.4 Criterii de calcul

Calculul mecanic al conductelor și sistemelor de conducte are la bază următoarele criterii de calcul:

**Criteriul tensiunilor admisibile:** stabilește că tensiunea echivalentă ( $\sigma_{ech}$ ), care apare în materialul elementelor de conductă datorită solicitărilor, trebuie să fie mai mică sau egală cu tensiunea admisibilă fixată prin standarde pentru materialul utilizat și pentru tipul solicitărilor.

Relațiile de calcul pentru tensiunile echivalente, indicate de standarde și standarde de conducte, au la bază teoria a III-a de rezistență (teoria efortului unitar tangențial maxim) sau teoria a V-a de rezistență a lui Huber–Mises (teoria energiei de variație a formei).

Pentru conductele supuse la tensiuni axiale ( $\sigma_1$ ) și de torsiune ( $\tau$ ), relațiile de calcul pentru tensiunile echivalente, cel mai des utilizate în practică, sunt corespunzătoare celor două teorii:

- Teoria a III-a de rezistență:  $\sigma_{ech} = (\sigma_1^2 + 4\tau^2)^{0,5}$ , în N/mm<sup>2</sup>;
- Teoria a V-a de rezistență:  $\sigma_{ech} = (\sigma_1^2 + 3\tau^2)^{0,5}$ , în N/mm<sup>2</sup>.

Programele specializate de calcul al conductelor utilizează una din teoriile de rezistență susmenționate.

**Criteriul presiunii nominale:** stabilește că atât presiunea cât și temperatura de calcul a unui element de conductă trebuie să fie mai mici decât presiunea și temperatura maximă admisibilă, indicate în standardul elementului respectiv.

**Criteriul limitării reacțiunilor din utilaje:** stabilește că reacțiunile produse de un sistem de conducte nu trebuie să depășească reacțiunile maxime admisibile pe ștuțul utilajului la care se racordează.

## 5.5 Calculul tensiunilor admisibile

**5.5.1** Caracteristicile de rezistență ale materialelor, care se iau în considerare la determinarea tensiunilor admisibile, sunt prezentate în STAS 1963 și STAS 6637 și au semnificațiile de mai jos:

- $R^{20}(\sigma_r^{20})$  - valoarea rezistenței de rupere la tracțiune (întindere) la temperatura de 20<sup>0</sup>C;
- $R^t(\sigma_r^t)$  - valoarea rezistenței de rupere la tracțiune (întindere) la temperatura de calcul;
- $R_c^{20}(\sigma_c^{20})$  - valoarea limitei de curgere la temperatura de 20<sup>0</sup>C;
- $R_{0,2}^t(\sigma_{0,2}^t)$  - valoarea limitei de curgere (tehnică) la temperatura de calcul;
- $R_{0,2}^{20}(\sigma_{0,2}^{20})$  - valoarea limitei de curgere (tehnică) la temperatura de 20<sup>0</sup>C;
- $R_c^t(\sigma_c^t)$  - valoarea limitei de curgere la temperatura de calcul;
- $R_1^{20}(\sigma_1^{20})$  - valoarea limitei de curgere convențională la temperatura de 20<sup>0</sup>C, căreia îi corespunde o deformare specifică remanentă de 1%;
- $R_1^t(\sigma_1^t)$  - valoarea limitei de curgere convențională la temperatura de calcul, căreia îi corespunde o deformare specifică remanentă de 1%;
- $R_{1/10000}^t(\sigma_{1/10000}^t)$  - valoarea limitei tehnice la fluaj la 10.000 ore, la temperatura de calcul;
- $R_{1/100000}^t(\sigma_{1/100000}^t)$  - valoarea limitei tehnice la fluaj la 100.000 ore, la temperatura de calcul;
- $R_{r/10000}^t(\sigma_{r/10000}^t)$  - valoarea rezistenței tehnice de durată la 10.000 ore, la temperatura de calcul;
- $R_{r/100000}^t(\sigma_{r/100000}^t)$  - valoarea rezistenței tehnice de durată la 100.000 ore, la temperatura de calcul;
- $R_{r/200000}^t(\sigma_{r/200000}^t)$  - valoarea rezistenței tehnice de durată la 200.000 ore, la temperatura de calcul.

**5.5.2** Valorile caracteristicilor de rezistență ale materialelor sunt cele prevăzute în standarde și în standardele de materiale sau de produse. În cazul materialelor din import, valorile caracteristicilor de rezistență sunt cele prevăzute în standardele naționale ale țării exportatoare sau în standardele producătorului.

**5.5.2.1** Pentru temperaturi de calcul diferite de cele pentru care există valori precizate în standardele sau standardele de materiale sau de produse, se vor calcula valori intermediare prin interpolare liniară.

**5.5.2.2** În lipsa unora dintre aceste valori, acestea vor fi determinate prin încercări corespunzătoare.

**5.5.3** Determinarea tensiunilor admisibile se face ținând seama de material, de temperatură, de tipul încercărilor și solicitărilor, tensiunile admisibile servind la compararea tensiunilor calculate și la stabilirea grosimii necesare a pereților elementelor de conducte.

**5.5.3.1** Determinarea tensiunii admisibile de calcul  $R_{ad}^c$  se face pentru temperatura de proiectare și servește la predimensionarea componentelor sub presiune solicitate la sarcini primare statice, cu ajutorul relației:

$$R_{ad}^c = \min[R^{20}_{min}/2,4 ; (R^t_{cmin} \text{ sau } R^t_{0,2min})/1,5 ; R^t_{r/100000}/1,5 ; R^t_{r/200000}/\min], \text{ în } N/mm^2$$

**5.5.3.1.1** Atunci când nu este cunoscută valoarea minimă a lui  $R^t_c$  se poate utiliza valoarea minimă a lui  $R^t_{0,2}$ .

**5.5.3.1.2** Dacă conductele sunt proiectate pentru o durată de funcționare mai mică de 200.000 ore, iar valoarea rezistenței tehnice de durată pentru 200.000 ore nu se cunoaște, atunci se poate utiliza valoarea lui  $R^t_{r/100000}$  în locul valorii  $R^t_{r/200000}$ .

**5.5.3.1.3** Pentru conductele care nu au certificate de atestare, valoarea tensiunii admisibile  $R_{ad}^c$  se va determina pe baza unor încercări de rezistență efectuate pe probe prelevate din furnitură de către laboratoare autorizate.

**5.5.3.2** Determinarea tensiunii admisibile de calcul  $R_{ad}^{PH}$ , necesară încercării de presiune hidraulică, se face ținând seama de valorile presiunii  $p'$  și ale temperaturii  $t'$  cu ajutorul relației :

$$R_{ad}^{PH} = R^{20}_c / 1,1, \quad \text{în } N/mm^2$$

**5.5.3.3** Determinarea tensiunilor admisibile de calcul pentru solicitările statice secundare  $S_a$ , care conduc la eforturi ciclice, produse de încălzirea-răcirea conductelor, se face după cum urmează:

**5.5.3.3.1** Tensiunea admisibilă la rece  $S_c$ , pentru materialul din care este confecționat elementul de conductă considerat, la temperatura mediului ambiant:

$$S_c = \min (R^{20}_{min} / 4 ; R^t_{0,2 min} / 1,5), \text{ în } N/mm^2$$

**5.5.3.3.2** Tensiunea admisibilă la temperatura de calcul  $S_h$ , pentru materialul din care este confecționat elementul de conductă considerat:

$$S_h = \min (S_c , R_{ad}^c), \text{ în } N/mm^2$$

**5.5.3.3.3** Valoarea domeniului tensiunii admisibile de calcul, pentru compararea sarcinilor statice secundare, este:

$$S_a = f * ( 1,25 * S_h + 0,25 * S_c ) * E^t / E^{20}, \text{ în } N/mm^2$$

unde :

$E^t$  = modulul de elasticitate la temperatura de calcul, în  $N/mm^2$ ;

$E^{20}$  = modulul de elasticitate la temperatura de 20 °C, în  $N/mm^2$ ;

$f$  = factorul de reducere a domeniului admisibil de tensiuni, în funcție de numărul  $N$  de cicluri complete de încălzire-răcire.

**Factorul de reducere a domeniului admisibil de tensiuni „f”**

| Numărul de cicluri echivalente | $N < 7.000$ | $7.000 \leq N < 14.000$ | $14.000 \leq N < 22.000$ | $22.000 \leq N < 45.000$ | $45.000 \leq N < 100.000$ | $N \geq 100.000$ |
|--------------------------------|-------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------|
| f                              | 1           | 0,9                     | 0,8                      | 0,7                      | 0,6                       | 0,5              |

Factorul f este determinat pentru un număr de cicluri întregi, având domeniul de variație a temperaturilor  $\Delta T_E$ . În cazul existenței unor cicluri incomplete  $N_1, N_2, \dots, N_n$ , cu domeniul de variație corespunzător temperaturilor  $\Delta T_1, \Delta T_2, \dots, \Delta T_n$ , numărul echivalent de cicluri întregi se calculează cu relația :

$$N = N_E + r_1^5 N_1 + r_2^5 N_2 + \dots + r_n^5 N_n$$

unde:

$N_E$  este numărul de cicluri care se produc pe întregul domeniu de temperaturi  $\Delta T_E$  ;

$$r_n = \Delta T_n / \Delta T_E$$

**5.5.4** În anexa H este prezentat un model-cadru-de analiză a sistemelor de conducte, în scopul determinării tensiunilor efective care apar în sistemele de conducte.

**5.5.5** În anexa I se explicitează modul de verificare la sarcini ciclice, cu luarea în considerare a cazurilor de încărcare și cu cerințele de date necesare, respectiv cu rezultatele care finalizează calculul.

**5.6 Coeficienți de rezistență ai îmbinărilor sudate**

**5.6.1** Valorile coeficientului de rezistență al îmbinărilor sudate (z) vor fi conform indicațiilor din tabelul de la pct. 5.6.1.1.

**5.6.1.1** În cazul îmbinărilor cap la cap executate pe o singură parte prin alte procedee, dar care asigură pătrunderea completă pe întreaga secțiune a pereților elementelor care se sudează, coeficienții vor fi aleși conform poz. 1 sau poz. 2 din tabelul de mai jos.

**Valorile coeficientului de rezistență al îmbinărilor sudate pentru materiale feroase (z)**

| Nr. crt. | Tipul îmbinării sudate                                                                                                                                       | Volumul examinării nedistructive |         |      |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------|------|
|          |                                                                                                                                                              | Total                            | Parțial | Fără |
| 1        | Îmbinări cap la cap executate mecanizat prin orice procedeu de sudare cu arc electric sau gaze, pe ambele fețe sau pe o singură față, cu pătrundere completă | 1                                | 0,9     | 0,8  |
| 2        | Îmbinări cap la cap executate manual prin orice procedeu de sudare cu arc electric sau gaze, pe ambele fețe sau pe o singură față, cu pătrundere completă    | 0,95                             | 0,85    | 0,7  |
| 3        | Îmbinări cap la cap executate prin orice procedeu de sudare cu arc electric sau gaze, numai pe o față, cu inel sau placă suport la rădăcină                  | 0,9                              | 0,8     | 0,7  |
| 4        | Îmbinări în formă de T sau alte îmbinări în colț, cu pătrundere completă asigurată din ambele părți, prin orice procedeu de sudare cu arc electric sau gaz   | -                                | -       | 0,7  |
| 5        | Îmbinări în formă de T sau alte îmbinări în colț, executate prin orice procedeu de sudare cu arc electric sau gaz                                            | -                                | -       | 0,6  |

## **5.7 Calculul de rezistență al elementelor de conducte**

**5.7.1** În anexa J sunt prezentate, informativ, relațiile de bază pentru calculul de dimensionare al elementelor de conducte supuse la presiune interioară.

**5.7.2** Toate elementele de conducte vor fi atestate prin calcul în cadrul traseelor de conducte în care au fost implementate.

## **5.8 Calculul legăturilor prin flanșă**

**5.8.1** O îmbinare cu flanșe se compune din „elementele de strângere” (flanșa propriu-zisă, buloanele sau șuruburile de strângere cu piulițele respective) și „elementele strânse” (garniturile și suprafețele sectoarelor strânse cu garniturile flanșelor).

**5.8.1.1** Dimensiunile flanșelor sunt standardizate în funcție de diametrele nominale și de presiunea nominală.

**5.8.1.2** În mod uzual, flanșele se execută din oțel forjat de același tip cu oțelul țevii.

**5.8.1.3** La parametrii reduși  $p < 2,1 \text{ MPa}$  și  $t < 370^{\circ}\text{C}$  se pot utiliza flanșe plate decupate din tablă, sudate.

**5.8.1.4** La temperaturi mai mari de  $400^{\circ}\text{C}$  se pot folosi șuruburi elastice sau tije filetate (prezoane), cu piulițe pe fiecare parte a acestora.

**5.8.1.5** Garniturile inelare, necesare asigurării etanșeității îmbinărilor, sunt standardizate și se aleg în funcție de parametrii de funcționare și de natura fluidului, ceea ce determină modul de execuție a suprafețelor de etanșare ale flanșei.

**5.8.1.6** Calculul îmbinărilor cu flanșe se efectuează în conformitate cu prevederile prescripției tehnice PT C 4/2, Colecția ISCIR.

## **5.9 Calculul de rezistență al traseelor de conducte**

**5.9.1** **Sistemul elastic de conducte** este sistemul ale cărui dilatări termice longitudinale împiedicate sunt absorbite prin deformări la încovoiere și torsiune, elasticizarea făcându-se prin lire care permit preluarea dilatărilor termice longitudinale astfel încât să nu se depășească limitele admisibile.

**5.9.2** În anexa K sunt prezentați factorii de flexibilitate și, respectiv, de intensificare a tensiunilor ce apar în elementele de conductă, care se utilizează la calculul de rezistență al traseelor de conducte.

## **6 ARMĂTURI, DISPOZITIVE DE SIGURANȚĂ, APARATE DE MĂSURARE, CONTROL ȘI AUTOMATIZARE**

### **6.1 Aparate de robinetărie (armături) pentru conducte**

**6.1.1** Robinetăria (armăturile) reprezintă elemente de conductă prin intermediul cărora circulația fluidelor este controlată, dirijată și reglată permanent, corespunzător cerințelor tehnologice.

**6.1.2** Aparatele de robinetărie (armăturile) se aleg și se definesc cu ajutorul perechilor de valori ale parametrilor nominali: diametrul nominal DN A și presiunea nominală PN B, marcate vizibil pe corpul acestora, conform STAS 2250. Alegerea se face ținând seama de temperatura și presiunea de lucru maximă admisibilă.

**6.1.3** În cazul robinetăriei (armăturilor) la care respectarea sensului de circulație a fluidului este obligatorie pentru buna lor funcționare, marcajul indică și acest sens printr-o săgeată.

**6.1.4** Aparatele de robinetărie (armăturile) trebuie să fie executate după standarde de produs, care să respecte:

- condițiile tehnice generale de calitate, conform STAS 7076, modificat cu SR ISO 5208;
- condițiile tehnice speciale de calitate, conform STAS 1180 și STAS 10400/1;
- dimensiunile armăturilor vor fi în conformitate cu standardele în vigoare pentru tipul constructiv ales și cu caracteristicile funcționale alese.

**6.1.5** Piese componente ale robinetelor (armăturilor) sunt executate, după caz, prin turnare, forjare, matrișare sau sudare.

**6.1.5.1** Pentru fiecare tip de robinet (armătură), materialele sunt specificate în documentația de bază, în concordanță cu prescripțiile standardelor naționale, și trebuie să corespundă valorilor maxime admisibile ale temperaturilor și presiunilor.

**6.1.5.2** Mărcile de oțeluri și fonte folosite la confecționarea robinetelor (armăturilor), recomandate în standarde sunt prezentate în anexa E, pct. E.6.

**6.1.5.3** Se admite construcția sudată a robinetelor (armăturilor) în următoarele condiții:

- a) robinetele (armăturile) se vor executa în conformitate cu prevederile standardelor de produs, avizate de factorii interesați;
- b) îmbinările sudate ale robinetelor (armăturilor) vor fi controlate nedistructiv 100%, metoda de examinare și criteriile de acceptare fiind stabilite prin standardul de produs;
- c) robinetele (armăturile) executate din oțel laminat, sudate, se admit numai după un tratament termic de detensionare.

**6.1.6** Racordurile robinetelor (armăturilor) se recomandă a fi:

- cu capete pentru sudare cap la cap, pentru cazul în care armăturile nu se demontează frecvent sau se utilizează la conducte cu parametri de calcul ridicați ( $PN \geq 160$ );
- cu flanșe de tip integral, în cazurile în care sunt demontări frecvente;
- cu mufe-soclu pentru sudare.

**6.1.7** Atunci când presiunea diferențială între intrarea și ieșirea unei armături face dificilă acționarea acesteia, armătura va fi prevăzută cu o conductă de egalizare a presiunilor sau cu acționare mecanică.

**6.1.8** Pentru armăturile utilizate la temperaturi de calcul mai mari de 200°C se vor respecta condițiile de la pct. 3.2.3 pentru corp, capac și piese interioare (organe de închidere sau reglare).

**6.1.9** Pentru armăturile utilizate la temperaturi de calcul mai mari de 380°C se vor respecta în plus și condițiile de la pct. 3.2.3.1 pentru corp, capac și organul de închidere sau reglare.

**6.1.10** La conductele cu parametri de calcul: presiunea de calcul mai mare de 20 bar și temperatura de calcul mai mare de 200<sup>0</sup>C, sau la robinete cu diametre nominale mai mari de 400 mm, se recomandă să se aleagă robinete de închidere cu tijă ascendentă.

**6.1.11** La robinetele cu sertar cu DN > 100 mm, care funcționează la temperaturi de calcul mai mari de 300<sup>0</sup>C, se vor prevedea prin proiectul conductei robinete de by-pass, în scopul respectării vitezei de încălzire-răcire a conductei (viteză stabilită prin proiect).

**6.1.11.1** Pentru robinetele cu sertar cu DN > 250 mm se va solicita la achiziționare ca robinetele de by-pass să fie prevăzuți pe corpul robinetului, din fabricație

**6.1.12** În cazul folosirii unor armături (robinetărie) livrate după alte standarde decât cele menționate mai sus, acestea trebuie să îndeplinească, din punct de vedere al caracteristicilor mecanice și tehnologice, condițiilor tehnice, restricțiilor de utilizare, precum și al regulilor de verificare a calității, marcării, livrării și documentelor de garantare a calității, cerințele prevăzute la pct. 3.3.4, cu care sunt considerate echivalente.

## **6.2 Instalații de măsurare și control**

**6.2.1** Aparatura de măsurare și control este destinată măsurării și interpretării mărimilor caracteristice de transport a fluidului (presiune, temperatură, debit).

**6.2.1.1** Numărul și tipul aparatelor de măsurare, control și reglare care se montează pe o conductă se stabilește de către proiectantul instalației tehnologice din care face parte conducta, în conformitate cu prescripțiile tehnice și normativele aferente domeniului instalației.

De regulă, acestea sunt menționate în schema funcțională cu care se citește „desenul tip de ansamblu”.

### **6.2.2 Manometre**

**6.2.2.1** Pentru măsurarea presiunii se utilizează manometre care se montează prin intermediul unui robinet cu trei căi.

**6.2.2.2** Manometrele trebuie să fie cel puțin din clasa de precizie 2,5. Manometrele vor fi astfel alese încât presiunea maximă admisibilă de lucru să se găsească în treimea mijlocie a scării gradate.

**6.2.2.3** În scopul asigurării unei bune vizibilități a indicațiilor manometrului, este necesar ca diametrul său exterior să aibă următoarele dimensiuni minime:

- a) 100 mm, pentru înălțimi de cel mult 2,5 m;
- b) 150 mm, pentru înălțimi cuprinse între 2,5 m și 5 m;
- c) 300 mm, pentru înălțimi mai mari de 5 m.

**6.2.2.4** Manometrele trebuie să fie verificate periodic și după fiecare reparație de către organele de metrologie, în conformitate cu prevederile legale în vigoare.

### **6.2.3 Aparatură pentru măsurarea temperaturii**

**6.2.3.1** Pentru măsurarea temperaturii fluidului se pot folosi:

- termometre cu tijă;
- termocupluri;
- aparate înregistratoare.



**6.2.3.2** Termocuplurile, cu excepția celor montate direct, vor fi utilizate împreună cu aparatele indicatoare corespunzătoare (milivoltmetre, potențiometre electronice etc.).

**6.2.3.3** Aparatele indicatoare și înregistratoare, cu excepția termometrelor montate direct pe conducte se vor monta pe panouri fixe, asigurate împotriva vibrațiilor. Clasa de exactitate a aparatelor pentru măsurarea temperaturii se stabilește prin proiect.

**6.2.3.4** Temperatura maximă admisibilă va fi înscrisă pe scara gradată printr-o linie roșie.

**6.2.3.5** Termometrele și aparatele indicatoare și înregistratoare se vor verifica periodic și după fiecare reparație de către organele de metrologie, în conformitate cu prevederile legale în vigoare.

### **6.3 Instalații de reglare**

**6.3.1** În rețelele pentru transportul fluidelor este necesară reglarea debitului, presiunii și temperaturii, procesul de reglare putându-se asigura prin sisteme manuale sau automate.

#### **6.3.2 Instalații de reducere-răcire**

**6.3.2.1** Instalațiile de reducere-răcire se folosesc pentru asigurarea parametrilor aburului (presiune și temperatură) la valori necesare pentru utilizare.

**6.3.3** Amortizoarele de zgomot se montează în scopul reducerii vitezei de curgere a fluidului și a scăderii nivelului de zgomot al acestuia pe conductele de evacuare a aburului în atmosferă, la supapele de siguranță, la SRR (Stații de reducere-răcire) și la expandoare.

### **6.4 Date generale referitoare la dispozitivele de siguranță**

**6.4.1** Prin „sistem de siguranță împotriva depășirii presiunii” se înțelege ansamblul format din dispozitivele de siguranță și de conductele aferente acestora.

**6.4.2** Dispozitivele de siguranță admise pentru protecția conductelor împotriva creșterii accidentale a presiunii peste presiunea maximă admisibilă de lucru sunt:

- robinetele (supapele) de siguranță;
- dispozitivele de siguranță care se distrug (membranele de rupere);
- zăvoarele hidraulice.

### **6.5 Condiții generale de prevedere a dispozitivelor de siguranță**

**6.5.1** Numărul și capacitatea de evacuare a dispozitivelor de siguranță trebuie să fie astfel stabilite încât să excludă posibilitatea unei suprapresiuni mai mari de 10% față de presiunea maximă admisibilă de lucru.

**6.5.2** Pentru instalațiile în care presiunea maximă admisibilă de lucru sau presiunea de calcul nu depășesc 0,3 MPa (3 bar), valoarea suprapresiunii nu va depăși 0,05 MPa (0,5 bar).

**6.5.3** Reglarea funcționării dispozitivelor de siguranță se va face numai în funcție de valoarea presiunii maxime admisibile de lucru.

**6.5.4** Presiunea de declanșare se va considera presiunea de calcul a sistemului de conducte și va fi astfel aleasă încât să se evite intrarea frecventă în funcțiune a dispozitivelor de siguranță.

**6.5.5** Valoarea presiunii de declanșare a dispozitivelor de siguranță se stabilește în funcție de valoarea presiunii de funcționare, după cum urmează:

- presiune medie:  $p_{DS} = (1,05 \dots 1,07) * p_l$ ;
- presiune înaltă:  $p_{DS} = (1,08 \dots 1,10) * p_l$ .

**6.5.6** Dispozitivele de siguranță admise pentru protecția conductelor împotriva creșterii presiunii peste presiunea maximă admisibilă de lucru sunt supapele de siguranță și membranele de rupere însoțite de supapele de siguranță.

**6.5.7** Numărul și capacitatea de evacuare a dispozitivelor de siguranță trebuie să fie astfel alese încât să se excludă posibilitatea creșterii presiunii peste cea indicată de proiectant, în funcție de tipul de utilaj care trebuie să fie protejat în amonte, respectiv de valoarea presiunii de lucru.

**6.5.8** La alegerea presiunii de declanșare se va ține seama ca aceasta să fie suficient de mare încât să se evite deschiderea frecventă a dispozitivelor de siguranță.

**6.5.9** În instalațiile tehnologice, care produc, transportă sau consumă abur și apă fierbinte sub presiune, supapele de siguranță se montează pe sursa de alimentare sau pe consumator.

**6.5.10** Supapele de siguranță se pot monta pe conductele sub presiune, în cazuri obiective, justificate, cum ar fi:

- lipsă de spațiu de acces;
- imposibilitatea preluării de către structura de rezistență a eforturilor dinamice;
- scoaterea conductelor de eșapare ale supapelor de siguranță ale cazanului sau recipientului în afara zonelor de circulație a personalului etc.

## **6.6 Materiale utilizate pentru execuția dispozitivelor de siguranță**

**6.6.1** Materialele utilizate pentru execuția dispozitivelor de siguranță vor fi astfel alese încât acestea să corespundă presiunii, temperaturii și fluidului cu care intră în contact. Acestea se vor alege în conformitate cu prevederile prezentei prescripții tehnice.

**6.6.2** Materialele folosite pentru execuția elementelor care se rup, ale dispozitivelor de siguranță, trebuie să fie omogene și să-și păstreze, în condițiile de lucru, stabilitatea următoarelor proprietăți:

- caracteristicile mecanice;
- compoziția chimică;
- structura și rezistența la coroziune față de fluid și de mediul ambiant.

## **6.7 Supape de siguranță**

**6.7.1** Se admite folosirea supapelor de siguranță cu pârghie și contragreutate sau cu arc, atât cu acționare directă cât și cu acționare indirectă.

**6.7.2** Supapele vor fi proiectate, executate, încercate și livrate însoțite de documente conform prevederilor prescripției tehnice specifice, Colecția ISCIR.

**6.7.3** Alegerea tipului de supapă de siguranță se va face în funcție de condițiile specifice ale fiecărui caz în parte, cu respectarea prevederilor de la pct. 6.5.9 și 6.5.10.

**6.7.4** Nu se admite ca supapele de siguranță să preia funcția reguletoarelor de presiune sau a armăturilor de golire rapidă.

**6.7.5** Numărul și capacitatea de evacuare a supapelor de siguranță se vor alege astfel încât să fie exclusă posibilitatea creșterii presiunii cu mai mult de 10% față de presiunea maximă admisibilă de lucru.

**6.7.6** Presiunea de declanșare va fi suficient de mare față de presiunea de lucru, pentru a se evita declanșarea frecventă a supapei de siguranță.

**6.7.7** Materialele utilizate pentru execuția supapelor de siguranță trebuie să fie corespunzătoare presiunii, temperaturii și fluidului cu care intră în contact. Acestea se aleg în conformitate cu prevederile prezentei prescripții tehnice.

**6.7.7.1** La proiectarea și execuția supapelor de siguranță se vor respecta aceleași condiții tehnice impuse materialelor utilizate la confecționarea aparatelor de robinetărie, conform pct. 6.1.

**6.7.8** Supapele de siguranță se vor monta direct pe conducta pe care o protejează, pe cât posibil la partea superioară a acesteia.

**6.7.8.1** Acestea trebuie să fie astfel amplasate încât să fie protejate împotriva deteriorărilor posibile din exterior și ușor accesibile pentru deservire și verificare.

**6.7.8.2** Supapele de siguranță amplasate în conformitate cu prevederile pct. 6.7.8.1 vor fi echipate cu dispozitive de protecție a personalului împotriva scăpărilor de fluide.

**6.7.9** La stabilirea presiunii de reglare a supapei de siguranță se va ține seama de pierderea de presiune care apare pe zona de la conducta protejată până la supapa de siguranță.

**6.7.10** Conducta de evacuare a supapei de siguranță poate conduce fluidul în atmosferă sau într-un colector închis, dacă presiunea care se creează în acest colector nu influențează negativ caracteristicile funcționale ale dispozitivelor de siguranță legate la colector.

**6.7.11** Conducta de evacuare a supapelor de siguranță va avea diametrul nominal cel puțin egal cu diametrul nominal al racordului de ieșire al supapei.

**6.7.12** Pe conductele de intrare și de evacuare nu se admite montarea de armături de închidere. În cazuri speciale se poate admite montarea unei armături de închidere cu secțiunea de trecere egală cu secțiunea conductei, pe care căderea de presiune să fie mică, astfel încât aceasta să se încadreze în limitele impuse. Aceste armături vor fi montate în poziția „**blocat deschis**” și se vor sigila în această poziție.

## **6.8 Dispozitive de siguranță care se distrug**

**6.8.1** Dispozitivele de siguranță cu elemente care se distrug pot fi utilizate în conformitate cu prevederile prezentei prescripții tehnice.

**6.8.2** Membranele de rupere se pot folosi pentru protecția conductelor împotriva creșterii presiunii, în locul supapelor de siguranță sau în combinație cu acestea, atunci când datorită sursei de presiune și fluidului din interior nu este posibilă utilizarea supapelor de siguranță, și anume:

- dacă supapele de siguranță nu pot asigura o etanșeitate suficientă, existând posibilitatea pierderii fluidului sau producerii avariilor sau accidentelor;
- dacă fluidul are o acțiune corozivă asupra supapei de siguranță.

**6.8.2.1** Membranele de rupere se vor verifica și încerca la producător, în conformitate cu standardele de produs.

**6.8.2.2** La montarea membranelor de rupere, în spațiul dintre supapa de siguranță și membrana de rupere, se va prevedea un racord de control pentru verificare și aerisire.

**6.8.3** Fiecare membrană de rupere și dispozitiv de siguranță cu membrană vor fi marcate la loc vizibil cu următoarele date:

- a) marca producătorului;
- b) numărul seriei;
- c) presiunea de rupere, în MPa (bar);
- d) temperatura de lucru, în °C;
- e) poansonul organului care a efectuat încercările.

**6.8.4** Membranele de rupere, respectiv dispozitivele de siguranță cu membrane, trebuie să fie însoțite de certificate de calitate emise de producător, care vor conține cel puțin următoarele date:

- denumirea sau marca producătorului;
- numărul seriei și anul de fabricație;
- marca materialului folosit;
- presiunea de rupere, în MPa (bar);
- abaterile admise ale presiunii de rupere, în MPa (bar) sau %;
- temperatura de lucru;
- valoarea coeficientului de scurgere;
- desenul membranei, respectiv al dispozitivului de siguranță;
- ștampila și semnătura organului care a efectuat încercările.

## **6.9 Zăvoare hidraulice**

**6.9.1** Pe rețelele de conducte care transportă apă fierbinte sub presiune se pot monta supape de siguranță de preaplin (zăvoare hidraulice), care echilibrează debitul de fluid între refulare și consumator.

**6.9.2** Personalul de exploatare va urmări:

- efectuarea de încercări preventive pentru acționarea robinetului care stă pe poziția normal deschisă;
- funcționarea instalației de încălzire în scopul evitării înghețului;
- controlul vizual al instalației.

## **7 EXECUȚIA, MONTAREA ȘI REPARAREA CONDUCTELOR**

### **7.1 Condiții generale**

**7.1.1** Execuția conductelor va respecta cerințele din Hotărârea Guvernului nr. 752/2002, iar montarea și repararea conductelor poate fi făcută numai de către unități autorizate în acest scop conform prescripției tehnice PT C 10/1, Colecția ISCIR.

**7.1.2** Sudorii utilizați la execuția, montarea și repararea conductelor trebuie să fie autorizați în conformitate cu prevederile prescripției tehnice specifice, Colecția ISCIR.

**7.1.3** Unitățile constructoare, montatoare sau reparatoare răspund de alegerea corectă a procedeele tehnologice de execuție, de calitatea execuției și a materialelor folosite, în conformitate cu prevederile prezentei prescripții tehnice și ale proiectului de execuție, pe toată durata prevăzută pentru utilizarea conductelor.

## **7.2 Faze pregătitoare**

**7.2.1** Execuția elementelor de conducte, montarea sau repararea conductelor se realizează pe baza procedurilor de lucru, întocmite de executant, cu respectarea cerințelor prezentei prescripții tehnice, a proiectului de execuție și a standardelor corespunzătoare, la locul de montare sau în atelier.

**7.2.2** Înainte de începerea execuției și asamblării conductelor, unitatea constructoare sau montatoare va efectua următoarele operații pregătitoare, în scopul prevenirii neconformităților care pot apare la montare:

- identificarea traseelor pe care vor fi montate conductele, inclusiv identificarea punctelor de sprijin, a reazemelor, a agățărilor de partea de construcție;
- măsurări asupra elementelor de construcție pentru verificarea posibilității respectării datelor prevăzute în proiect (lungimi, pante, unghiuri, cote de nivel etc.);
- măsurări referitoare la amplasamentul utilajelor (în plan și pe verticală) și coordonatele reale ale racordurilor utilajelor la care se cuplează conductele.

**7.2.3** Fiecare element de conductă va fi verificat înainte de montare, în ceea ce privește:

- aspectul;
- dimensiunile date de standardul de produs sau de proiect;
- înscricționarea calității materialului și a indicativului conductei;
- înscricționările referitoare la suduri;
- lipsa defectelor apărute ca urmare a transportului și depozitării, urmărindu-se, în special, calitatea suprafețelor de etanșare a flanșelor și a armăturilor;
- corespondența fizică a elementelor cu documentația tehnică aferentă;
- starea de curățenie și starea protecției anticorozive.

**7.2.4** Înainte de introducerea în fabricație, toate materialele vor fi verificate în ceea ce privește aspectul, dimensiunile, marcajul și certificatele de calitate. Materialele care nu corespund prevederilor prezentei prescripții tehnice, standardelor române în vigoare sau documentației tehnice de execuție nu pot fi folosite.

**7.2.4.1** La oțelurile aliate se va verifica obligatoriu prezența elementelor de aliere prin analiză spectrală sau prin alte metode prevăzute în proiect.

**7.2.4.2** La trasarea și tăierea tablelor sau țevelor se va urmări ca marcajul calității să fie vizibil și după terminarea montării. În cazul în care marcajul calității nu se poate păstra, acesta se va reproduce pe fiecare cupon de țeavă sau pe plăcuțe marcate, după trasare și înainte de debitare, exactitatea datelor urmând a fi certificată de către organele împuternicite de unitățile care execută, montează sau repară conducte.

**7.2.4.2.1** Reproducerea marcajelor se va efectua după trasare, înainte de debitare, prin poansonare, vopsire, electrografiere, etichetare etc., precizate în tehnologia de execuție, de montare sau de reparare a conductei, precum și în cartea conductei–partea de construcție.

**7.2.4.2.2** Marcarea calității se poate face și în alt mod, iar conținutul marcării, volumul, modul de marcăre precum și certificarea reproducerii marcajelor se stabilește prin proceduri ale unității montatoare și/sau reparatoare.

**7.2.4.2.3** Persoanele care certifică marcajul trebuie să fie acceptate (autorizate) de către ISCIR-INSPECT.

**7.2.5** Tăierea țevelor la lungimile necesare și pregătirea țevelor, sau a altor elemente de conductă pentru sudare, se pot executa prin:

- procedee mecanice (așchiere, polizare etc.);
- procedee termice (tăiere cu oxigen, tăiere cu jet de plasmă etc.).

**7.2.5.1** În cazul tăierii termice a oțelurilor sensibile la apariția structurilor de călire, pentru a se preveni fisurarea, zona de tăiere se va preîncălzi la o temperatură corespunzătoare calității oțelului și grosimii materialului. După tăiere, marginile vor fi verificate, pentru detectarea eventualelor fisuri, printr-o metodă stabilită prin tehnologia de execuție, de montare sau de reparare.

**7.2.5.2** Tehnologia de tăiere se stabilește prin documentația tehnică de execuție.

**7.2.5.3** Suprafețele care urmează a fi sudate se vor curăța, în prealabil, în conformitate cu tehnologia de execuție, ținând cont de cerințele precizate la pct. 7.4.9.

**7.2.6** Elementele de conductă pot fi formate la cald, în conformitate cu tehnologia unității care construiește, montează sau repară conducte și va fi astfel aleasă încât tensiunile interne să fie reduse la minim.

**7.2.6.1** Tehnologia aplicată pentru realizarea elementelor respective, precum și tratamentul termic, dacă este cazul, vor fi alese în funcție de calitatea materialului și dimensiunile acestuia, avându-se în vedere să nu fie afectate proprietățile fizico-mecanice sau anticorozive ale materialului.

**7.2.6.2** Operațiunile de formare la cald, fără un tratament termic ulterior de normalizare sau de îmbunătățire, sunt admise dacă formarea a început și s-a terminat în cadrul domeniului de temperaturi pentru prelucrarea la cald respectivă, indicat în standardul de produs al materialului și dacă standardul respectiv nu prevede un astfel de tratament termic după formarea la cald.

**7.2.7** Țevile pot fi îndoite la cald sau la rece, în funcție de caracteristicile materialului îndoit, recomandându-se ca raza de curbura să fie cel puțin 3 DN, astfel ca după îndoire să nu rezulte fisuri, cute sau alte defecte. Raza de îndoire se prescrie prin proiect.

**7.2.7.1** Dacă au fost prevăzute prin proiect, se pot folosi curbe și coturi cu raze de curbura mai mici de 3 DN, dar cel puțin egale cu diametrul exterior  $D$  al țevii, cu condiția atestării prin calcul a stării de tensiuni, iar curbele și coturile respective să fie executate pe instalații speciale prin tragere la cald, matrițare sau îndoire.

**7.2.7.2** Ovalitatea țevelor îndoite nu va depăși 10%, pentru raportul dintre raza de îndoire a țevii  $R_m$  și diametrul exterior al țevii  $d_e$  mai mic de 2, și valorile rezultate din formula de mai jos, pentru raportul  $R_m/d_e > 2$ :

$$O_v = 2(d_{\max} - d_{\min}) / (d_{\max} + d_{\min}) \leq 20 / (R_m/d_e)$$

**7.2.8** Dacă au fost prevăzute prin proiect, se pot utiliza la execuția curbelor și coturilor țevi sudate longitudinal, numai dacă îmbinările sudate ale țevelor au fost verificate 100% cu radiații penetrante sau cu ultrasunete.

**7.2.8.1** Se acceptă îndoirea la cald a țevelor sudate numai dacă la omologarea procedurii de sudare au fost verificate caracteristicile mecanice ale îmbinării sudate după încălzire la temperatura de îndoire și la temperatura de tratament termic după îndoire (normalizare sau îmbunătățire).

**7.2.8.2** După îndoirea țevelor sudate este obligatorie examinarea nedistructivă a îmbinărilor sudate.

**7.2.9** Înainte de încercarea la presiune hidraulică, precum și în timpul curățării chimice, armăturile sensibile, dispozitivele de siguranță, aparatele de măsurare și control (diafragme, contoare etc.) vor fi înlocuite cu tronsoane de țeavă cu diametrul și dimensiunile echipamentului înlocuit, din materiale corespunzătoare care rezistă la presiunea de încercare. De asemenea, piesele interioare indicate de proiectantul elementului de conductă respectiv, pentru a nu fi supuse acțiunii substanțelor chimice, vor fi înlocuite cu dispozitive speciale concepute de proiectantul tehnologic al instalației.

**7.2.10** Operațiile de sudare, precum și orice tratament termic aplicat la sudarea unei armături vor fi executate cu partea de închidere (de etanșare) demontată și protejată astfel încât să fie păstrată capacitatea de etanșare a scaunului armăturii.

**7.2.11** Supapele de siguranță se vor verifica la presiunea de reglare prescrisă prin proiect. După caz, supapele de siguranță vor fi reglate de personal autorizat de ISCIR-INSPECT care va certifica efectuarea verificărilor.

### **7.3 Îmbinări demontabile**

**7.3.1** Îmbinările demontabile sunt de tipul:

- îmbinări cu flanșe;
- îmbinări prin fittinguri filetate.

**7.3.2 Îmbinările cu flanșe** se realizează prin asamblarea perechilor de flanșe prin șuruburi și prezoane, care au rolul de a realiza strângerea garniturilor montate între flanșe pentru asigurarea etanșeității.

**7.3.2.1 Flanșele pereche** trebuie să fie supuse, în prealabil, următoarelor verificări, în vederea asamblării între ele prin șuruburi sau prezoane:

- a) perpendicularitatea față de axa longitudinală a elementului pe care sunt montate;
- b) asigurarea coaxialității orificiilor centrale și a găurilor de introducere a șuruburilor sau prezoanelor;
- c) netezimea suprafețelor de contact ale flanșelor pereche, degajarea și curățarea suprafețelor de etanșare;
- d) verificarea filetului șuruburilor și piulițelor printr-o examinare atentă și înșurubarea fără ungere cu ulei a piuliței în șurub.

**7.3.2.2** Desfășurarea operațiilor de montare va cuprinde următoarele etape:

- a) elementele de conductă (țevi, fittinguri, armături etc.) care au la cap flanșe se vor așeza coaxial cu elementele cu flanșă cu care se îmbină astfel încât orificiile interioare și găurile pentru șuruburi să coincidă;
- b) se introduc șuruburile (prezoanele) în găurile din partea de jos a flanșelor și din părțile laterale dinspre jumătatea inferioară, fără a fi strânse;

- c) se introduce garnitura între flanșe, iar după această operație se introduc celelalte șuruburi în găurile rămase libere ale flanșelor;
- d) în cazul garniturilor care nu se pretează la montări și demontări frecvente, de tipul garniturilor spiralate, la montare, până la încercarea de etanșeitate care se efectuează înaintea punerii în funcțiune, acestea vor fi înlocuite provizoriu cu garnituri obișnuite cu aceleași dimensiuni cu cele prevăzute în proiect;
- e) strângerea șuruburilor se va face în diagonală, începând cu unul din șuruburile superioare, treptat și progresiv cu aceeași forță de strângere, utilizând chei sau dispozitive mecanizate, acționate electric sau pneumatic.

**7.3.2.3** La montarea piulițelor în șuruburi trebuie să fie îndeplinite următoarele condiții:

- suprafața frontală de contact a piuliței trebuie să fie perpendiculară pe axa filetului;
- piulița trebuie să se înșurubeze cu mâna până la locul de contact, fără să fie unsă cu ulei;
- laturile piuliței vor fi în stare bună și curată, fără lovituri sau bavuri;
- la început toate piulițele se strâng până la locul de contact cu suprafața flanșei, urmărindu-se cu atenție ca garnitura să fie menținută în poziția corespunzătoare, apoi se strâng cu toată forța în cruce;
- între piuliță și suprafața exterioară a flanșei se montează șaibe sau alte dispozitive, care au rolul de a împiedica deșurubarea;
- pentru asigurarea unei strângeri uniforme a piulițelor, prin realizarea unor eforturi de strângere uniformă, se utilizează cheia dinamometrică sau alte dispozitive (de exemplu: cheia de cuplare automată, reglată pentru o valoare dată a efortului de strângere).

**7.3.2.4** Condițiile minime pe care trebuie să le îndeplinească piulițele, șuruburile și prezoanele, în scopul asigurării unei bune asamblări, sunt:

- să aibă filetele corect executate, atât ca formă și dimensiuni, cât și calitativ, atât în ceea ce privește suprafața prelucrată, tratamentul termic, calitatea oțelului indicate în proiect etc.;
- să nu prezinte lovituri sau alte deformații, atât în părțile filetate, cât și în rest, deoarece fețele de așezare ale capetelor șuruburilor și ale piulițelor trebuie să fie curate și perpendiculare pe axa elementului;
- corpul șuruburilor sau ale prezoanelor nu trebuie să prezinte fisuri sau alt defect, acesta fiind elementul de rezistență;
- axa prezonului va fi perpendiculară pe suprafața flanșei în care este înșurubat;
- prezoanele și flanșele vor avea un ajustaj cu frecare, pentru ca la deșurubarea unei piulițe strâns înșurubate, prezonul să nu se desfacă din corpul flanșei.

**7.3.3 Îmbinările prin fittinguri filetate** sunt folosite mai rar în cadrul conductelor tehnologice, dar sunt frecvente la lucrările de instalații aferente clădirilor, la instalații de deservire a unor procese tehnologice, la instalații AMC (Automatizare-Monitorizare-Comandă) etc.

**7.3.3.1** La montarea conductelor se pot utiliza 3 tipuri de îmbinări demontabile:

- îmbinări cu mufă stânga-dreapta, în care o țeavă are capătul filetat stânga, iar țeava care se îmbină va avea capătul filetat dreapta; prin înșurubarea mufei capetele țevelor se apropie între ele;
- îmbinări cu filet lung, la care capătul uneia din țevi va avea filet normal, iar cealaltă țeavă va avea filet lung;
- îmbinări cu racord olandez; se realizează prin înșurubare directă a unui racord olandez, fie prin intermediul unui niplu fie al unei mufe.



## **7.4 Sudarea**

**7.4.1** Unitățile constructoare, montatoare sau reparatoare răspund pentru calitatea sudurilor executate și sunt obligate ca la lucrările de execuție, montare și reparare să folosească:

- a) tehnologii de sudare elaborate pe baza procedurilor de sudare omologate, în conformitate cu prevederile prescripției tehnice specifice, Colecția ISCIR;
- b) sudori autorizați în conformitate cu prevederile prescripției tehnice specifice, Colecția ISCIR.

**7.4.2** La elaborarea tehnologiei de sudare se va ține seama ca tensiunile remanente să fie minime, având în vedere următoarele recomandări:

- volumul de metal depus va fi redus la minim;
- ordinea de executare a sudurii va trebui să permită deplasarea liberă a electrodului;
- se va stabili necesitatea și tipul de tratament termic după sudare.

**7.4.2.1** Prin tehnologia de sudare se va preciza:

- necesitatea preîncălzirii materialului de bază în timpul tăierii și sudării, în funcție de calitate și grosimea materialului, de temperatura mediului ambiant și de recomandările producătorului materialelor de bază și de adaos, stabilindu-se temperatura de preîncălzire înaintea și în timpul sudării sau tăierii, precum și modul de verificare a temperaturii respective;
- necesitatea postîncălzirii după tăiere și sudare și, de asemenea, temperatura și timpul de postîncălzire în funcție de cerințele materialului de bază, de modul de verificare a temperaturii etc.;
- modul de curățare între straturi și la final;
- să nu rămână cratere;
- examinările care se efectuează în timpul sudării după fiecare strat, după caz.

**7.4.2.2** Capetele elementelor de conductă care urmează a se îmbina prin sudare trebuie să aibe aceeași grosime a pereților.

**7.4.2.3** Dacă două elemente de conductă, care urmează a se suda între ele, au același diametru interior dar grosimi diferite, se poate admite sudarea lor cu condiția ca diferența între grosimile pereților,  $s_1$  și  $s_2$ , să se încadreze în raportul:  $s_2 - s_1 \leq 0,15 s_1$ .

**7.4.2.4** Dacă diferența între cele două grosimi este mai mare, capătul țevii cu peretele mai gros se va prelucra mecanic până la dimensiunea  $s_1$  pe o lungime de minim  $2,5 s_1$ .

**7.4.2.5** Diametrele interioare ale țevelor care se îmbină nu trebuie să difere cu mai mult de 1 mm.

**7.4.2.5.1** Dacă diferențele între cele două diametre interioare depășesc 1 mm, atunci se va face calibrarea țevii cu diametrul interior mai mic.

**7.4.2.6** Abaterile geometrice ale îmbinărilor vor fi conform SR EN 25817 (ISO 5817). Nivelul de acceptare a defectelor se va stabili prin proiect.

**7.4.2.7** Forma și dimensiunile cordoanelor de sudură vor fi în conformitate cu proiectul de execuție.

**7.4.3** Preîncălzirea se poate face prin orice mijloace tehnice cu condiția ca acestea să asigure:

- a) o încălzire uniformă a materialului de bază, fără variații bruște de temperatură;

- b) menținerea temperaturii necesare înaintea și pe toată durata tăierii sau sudării;
- c) posibilitatea verificării temperaturii metalului de bază.

**7.4.4** Lucrările de sudare se vor executa numai la o temperatură a mediului ambiant de cel puțin +5°C.

**7.4.4.1** Sudarea în aer liber este admisă cu condiția ca locul de execuție să fie protejat împotriva acțiunii directe a precipitațiilor atmosferice sau a vântului.

**7.4.4.2** Se admite sudarea și la temperaturi ambiante sub 5°C cu condiția ca în procesul tehnologic să fie specificat în mod explicit ce măsuri trebuie să fie luate în timpul sudării, în funcție de calitatea materialelor, de forma și dimensiunile pieselor etc.

**7.4.5** Materialele de adaos folosite la sudare trebuie să corespundă materialului de bază, procedului de sudare și să asigure îmbinării sudate caracteristici mecanice și tehnologice cel puțin egale cu cele minime prevăzute pentru metalul de bază în standardul de produs.

**7.4.6** Materialele de adaos trebuie să fie acceptate de ISCIR-INSPECT pentru utilizare la elemente sub presiune și vor fi însoțite de certificate de calitate tip 2.2, conform SR EN 10204, emise de producător.

**7.4.6.1** Se admit materiale de adaos livrate și după alte standarde, dacă din punct de vedere al calității, a condițiilor tehnice, al regulilor pentru verificarea calității, marcării și documentelor sunt cel puțin egale sau sunt superioare celor prevăzute în prezenta prescripție tehnică.

**7.4.7** Fluxurile utilizate la sudare vor fi alese corespunzător materialelor de bază și de adaos, astfel încât să se asigure îmbinării sudate caracteristici mecanice și tehnologice cel puțin egale cu cele minime prevăzute pentru metalul de bază în standardul de produs.

**7.4.8** Materialele pentru sudare, produse în țară sau provenite din import, pot fi folosite numai dacă în prealabil au fost acceptate de ISCIR-INSPECT pentru execuția îmbinărilor sudate pentru conducte. Până la acceptarea mărcii respective de către ISCIR-INSPECT, aceasta poate fi utilizată numai dacă este însoțită de certificat de inspecție 3.1.B, conform SR EN 10204, care va cuprinde și rezultatul determinării limitei de curgere la temperatura maximă de utilizare a materialului respectiv.

**7.4.9** Suprafețele care urmează a fi sudate vor fi curățate și lipsite de substanțe străine (unsori, ulei, vopsele de marcare) pe o porțiune de minim 20 mm față de muchia rostului. Oxidul (zgura, rugina) se va îndepărta de pe suprafața care intră în contact cu metalul.

**7.4.9.1** Curățarea se poate face mecanic sau manual, putându-se utiliza solvenți degresanți, perii cu fir metalic, polizoare cu piatră sau discuri abrazive.

**7.4.9.2** În cazul în care metalul de adaos urmează a fi depus pe o suprafață sudată anterior, zgura provenită din sudare se va îndepărta printr-un procedeu corespunzător care să prevină includerea de impurități în metalul depus.

**7.4.9.3** Suprafețele care urmează a fi sudate vor fi verificate înainte de sudare pentru a se evita suprapunerile de material (exfolieri), fisurile etc., metoda de verificare fiind precizată prin tehnologia de execuție.

**7.4.10** Suprafețele rosturilor de sudură ale îmbinărilor cu grosimi mai mari de 40 mm se vor controla înainte de sudare cu lichide penetrante **LP** sau cu particule magnetice **PM**.

**7.4.11** Se vor verifica coaxialitățile țevilor și abaterile de la perpendicularitate față de axa țăvilor.

**7.4.12** Abaterile de la perpendicularitate față de axa țevii nu va depăși 0,6 mm, indiferent de diametrul conductei.

**7.4.12.1** Dezaxarea nu va depăși 10% din grosimea țevii, iar ovalitatea la capetele țevii trebuie să fie mai mică de 1,5 mm.

**7.4.13** Îmbinările sudate vor fi poansonate de către sudorul care le-a executat, în locurile și la distanțele precizate în documentația de montare sau reparare.

**7.4.14** Înainte de începerea sudării se va verifica starea de pregătire în vederea sudării, în conformitate cu prevederile tehnologiei de execuție.

## **7.5 Abateri de execuție ale elementelor sub presiune**

### **7.5.1 Țevi și corpuri cilindrice**

**7.5.1.1** Nu se admite acoperirea îmbinărilor sudate ale corpurilor elementului sub presiune de către alte elemente care se sudează de acesta (inele de compensare, suporturi etc.). În cazul în care acest lucru nu este posibil, se poate admite acoperirea îmbinărilor respective, cu condiția ca porțiunile acoperite să fie, în prealabil, verificate radiografic în proporție de 100%. Zonele verificate vor depăși cu minim 50 mm porțiunile acoperite, la fiecare capăt.

**7.5.1.2** În cazul elementelor de fixare care traversează îmbinările sudate ale elementului sub presiune, se vor practica decupări în elementele respective sau se va întrerupe sudura de prindere a acestora, exceptându-se sudurile de etanșare la care nu se aplică această prevedere.

**7.5.1.3** Amplasarea elementelor care se sudează de elementele sub presiune se va face astfel încât distanța între sudura acestora și sudura elementelor sub presiune să fie de cel puțin 3 ori cateta îmbinării sudate de colț a elementului, dar nu mai puțin de 2 ori grosimea de rezistență minimă necesară. Pentru grosimi de perete sub 25 mm, distanța va fi de minim 50 mm. Această distanță se măsoară între marginile cordoanelor de sudură.

**7.5.1.4** Îmbinările sudate cap la cap a țăvilor se vor efectua pe porțiunea dreaptă de țevă, iar distanța între 2 îmbinări sudate consecutive va fi minim 200 mm.

**7.5.1.4.1** Pentru sudarea armăturilor, fittingurilor, teurilor, reducărilor și similare, în funcție de dimensiunea elementelor respective se poate admite distanța între suduri mai mică de 200 mm.

**7.5.1.4.2** Pentru țevi cu diametrul exterior mai mic de 108 mm inclusiv, distanța de la îmbinarea sudată până la reazem sau până la începutul racordărilor va fi de minim 50 mm, iar pentru țevi cu diametrul exterior mai mare de 108 mm, distanța va fi de minim 100 mm.

**7.5.1.5** Îmbinările sudate cap la cap dintre țevi și coturi sau curbe pot fi amplasate la începutul și sfârșitul racordării cotului sau curbei, dacă acest lucru este prevăzut în proiect.

**7.5.1.6** Nu se admite sudarea elementelor portante pe coturile (curbele) din țevă îndoite la rece. Dacă acest lucru nu se poate evita, coturile (curbele) se vor supune înainte de sudare, după caz, unui tratament termic de recristalizare sau de revenire.

**7.5.1.7** Formele și dimensiunile rosturilor pentru sudare, precum și prelucrarea marginilor elementelor cu grosimi diferite vor respecta prevederile din proiect.

**7.5.1.8** La îmbinările sudate cap la cap ale elementelor se admite o denivelare a marginilor după cum urmează:

- a) pentru sudurile longitudinale: cel mult 0,1 s; pentru grosimi mai mari de 30 mm, valoarea maximă a denivelării nu va depăși 3 mm;
- b) pentru sudurile circulare: cel mult 0,1 s+0,5 mm; pentru grosimi mai mari de 45 mm, valoarea maximă a denivelării nu va depăși 5 mm.

Prin „s” se înțelege grosimea elementelor, respectiv a peretelui țevelor care se îmbină, adiacentă îmbinării sudate.

**7.5.1.9** Îngroșarea maximă a îmbinărilor sudate cap la cap ale tablelor și ale țevelor cu diametru mai mare sau egal cu 60 mm nu va depăși 3 mm, pentru grosimi mai mici sau egale cu 25 mm, și respectiv 5 mm, pentru grosimi mai mari de 25 mm. Îndepărtarea îngroșării sudurilor, dacă este prevăzută în documentația de execuție, se va efectua numai prin procedee mecanice.

## **7.6 Tratamentul termic pentru conducte executate din oțel**

**7.6.1** Tratamentul termic reprezintă operația sau succesiunea de operații care se aplică pentru a reda principalele proprietăți mecanice ale cusăturii, adică rezistența și tenacitatea, prin ameliorarea structurii metalului din zonele influențate termic, precum și prin anihilarea tensiunilor interne.

**7.6.1.1** După execuție, îmbinările sudate vor fi supuse unui tratament termic, în cazurile prevăzute prin proiect sau în documentația de execuție, de montare sau de reparare a conductelor. La stabilirea tipului tratamentului, a condițiilor de execuție a acestuia și a modului de verificare a îmbinărilor sudate după tratamentul termic se vor avea în vedere prevederile prezentei prescripții tehnice, grosimea și marca materialului de bază în îmbinarea sudată, natura fluidului din conductă și recomandările producătorului de materiale.

**7.6.2** Grosimea materialului de bază, care se va avea în vedere pentru prescrierea tratamentului termic, în cazul în care sunt îmbinate elemente cu grosime diferite, va fi:

**7.6.2.1** Pentru îmbinările cap la cap: se consideră grosimea îmbinării fără supraînălțare;

**7.6.2.2** Pentru îmbinările de colț racorduri necompensate (neconsolidate) și racorduri compensate (consolidate): grosimea convențională „T” se alege astfel:

$$- T = s_r + t \text{ sau } T = s_{ic} + t$$

$$- T = s_t + s_{ic} + t$$

unde:

$s_r$  este grosimea ramificației;

$t$  este înălțimea sudurii de colț;

$s_t$  este grosimea corpului de bază la care se sudează ramificația;

$s_{ic}$  este grosimea elementului de compensare a ramificației.

**7.6.3** Temperaturile și duratele de încălzire se stabilesc prin tehnologiile de sudare, în conformitate cu prevederile proiectului, în funcție de calitatea materialului conductei și de grosimea îmbinării.

**7.6.3.1** Diagrama temperatură-timp se obține cu un milivoltmetru înregistrator sau cu un calculator cu imprimantă și este necesar să se marcheze pe diagramă temperatura palierului, precum și valoarea temperaturii maxime a scării milivoltmetrului înregistrator.

**7.6.3.2** Pe diagramă se vor înscrie în mod obligatoriu următoarele date:

- numărul diagramei (se referă la numărul de ordine al diagramei în cadrul instalației care se execută);
- numărul schemei izometrice din care face parte sudura respectivă;
- numărul sudurii din cadrul schemei izometrice;
- tipul diagramei;
- data executării tratamentului termic;
- numele și semnătura operatorului;
- valoarea diviziunilor de timp ale hârtiei de înregistrare, dată de viteza de deplasare;
- temperatura de menținere;
- temperatura maximă a scării milivoltmetrului înregistrator.

**7.6.4** În cazul în care se assemblează prin sudare elemente din materiale diferite, tratamentul termic se va alege după cum urmează:

**7.6.4.1** Dacă elementele de conductă sunt confecționate din oțeluri diferite, se va prescrie tratamentul termic corespunzător oțelului a cărui temperatură de tratament termic este mai mare, ținând cont și de temperatura maximă admisă pentru materialul cu cerințe mai scăzute.

**7.6.4.2** Dacă elementele de conductă sunt confecționate din oțeluri carbon sau carbon-mangan și din oțeluri austenitice, tratamentul termic prescris va fi cel corespunzător oțelului carbon, dacă în proiect nu se specifică altfel.

**7.6.5** Tratamentul termic după sudare poate fi efectuat în cuptor sau prin procedee locale.

**7.6.5.1** Tratamentul termic în cuptor închis se va executa cu măsurarea temperaturii piesei și nu a atmosferei cuptorului.

**7.6.5.2** În cazul efectuării unui tratament termic local, porțiunea încălzită trebuie să formeze o bandă circulară completă care să cuprindă cusătura sudată și zona influențată termic și să fie protejată prin izolare. Lățimea benzii trebuie să fie cel puțin egală cu  $5 * (r * s)^{0,5}$ , unde r este raza interioară a țevii, iar s este grosimea peretelui țevii, dar mai puțin de 50 mm plus lățimea cea mai mare a sudurii, sudura fiind situată la mijlocul benzii.

**7.6.5.2.1** Izolația termică a benzii se va realiza astfel încât temperatura sudurii și a zonei influențate termic să nu fie mai mică decât temperatura de tratament termic prescrisă, iar la marginea benzii aceasta să nu fie mai mică decât jumătatea temperaturii maxime în zona supusă tratamentului.

**7.6.5.2.2** Cele două porțiuni alăturate zonei încălzite vor fi izolate termic la exterior astfel încât variația de temperatură în lungul pereților țevilor conductei să nu influențeze negativ calitatea materialului și a îmbinării. În acest scop, se recomandă izolarea unei porțiuni cu lățimea de  $(5..10) * (r * s)^{0,5}$  de fiecare parte a zonei încălzite.

**7.6.5.3** În cazul în care se efectuează tratamentul termic local al sudurii unei ramificații (racord), se va încălzi o bandă circulară completă care să cuprindă ramificația racordului și să depășească marginea sudurii elementului, respectiv ramificației (racordului), cu o lățime de cel puțin  $2,5 * (r * s)^{0,5}$  (unde r

este raza interioară a țevii, iar  $s$  este grosimea țevii la care se sudează ramificația sau racordul) de fiecare parte a sudurii, măsurată de la marginea sudurii. Banda va fi astfel izolată, încât temperatura la marginea acesteia să nu fie mai mică decât jumătatea temperaturii maxime din zona supusă tratamentului. Cele două porțiuni alăturate zonei încălzite vor fi izolate termic la exterior astfel încât variația de temperatură să nu influențeze negativ calitatea materialului și a îmbinării. În acest scop, se recomandă izolarea unei porțiuni de cel puțin  $2,5 \cdot (r \cdot s)^{0,5}$  de fiecare parte a zonei încălzite.

**7.6.6** Măsurarea temperaturii în timpul tratamentului termic se va face astfel încât să se urmărească valoarea și uniformitatea temperaturii într-un număr suficient de puncte, cu ajutorul aparatelor de înregistrare continuă și automată a temperaturii. În acest scop, se vor folosi termocupluri de contact astfel plasate încât să se poată dovedi că temperaturile reale ale părților de conductă supuse tratamentului termic se află în intervalul de temperatură prescris.

**7.6.7** În cazul îmbinării elementelor sub presiune cu elemente nesupuse presiunii, tratamentul termic va fi corespunzător elementului sub presiune.

## **7.7 Examinarea nedistructivă a îmbinărilor sudate**

**7.7.1** Examinarea nedistructivă a îmbinărilor sudate (RT-radiații penetrante; UT-ultrasunete; MT-particule magnetice; PT-lichide penetrante) se va efectua după tratamentul termic final.

**7.7.2** Porțiunile din îmbinările sudate care vor fi examinate nedistructiv se vor stabili de către organele de control tehnic de calitate ale unității constructoare, montatoare sau reparatoare.

**7.7.2.1** Porțiunile examinate se marchează în conformitate cu prevederile prescripțiilor tehnice, Colecția ISCIR, aplicabile, la aproximativ 20 mm de marginea îmbinării sudate. Numărul de ordine respectiv va fi înscris pe planul de examinare nedistructivă, care se anexează la documentația de fabricație a conductei.

**7.7.2.2** În cazul examinării nedistructive parțiale a îmbinărilor sudate (prin radiografiere), la stabilirea porțiunilor care vor fi radiografiate se vor avea în vedere prevederile proiectului.

**7.7.2.3** La radiografierea nodurilor succesive de sudură ale îmbinărilor elementelor cilindrice, radiofilmele se așază alternativ în lungul îmbinărilor longitudinale și în lungul îmbinărilor circulare.

**7.7.3** Procentul de examinări nedistructive și volumul de control se stabilește prin proiect, ținând seama de prevederile de la pct. 4.5.6 și 4.5.6.1, astfel încât să se asigure, după caz, pătrunderea completă, limitarea defectelor interioare sau lipsa defectelor de suprafață de tip fisură.

**7.7.3.1** Rezultatele obținute în urma examinărilor nedistructive vor corespunde:

- criteriilor de acceptare prevăzute în prescripțiile tehnice, Colecția ISCIR, referitoare la examinările nedistructive;
- criteriilor de acceptare stabilite prin standarde elaborate de comun acord între proiectant, unitatea constructoare, montatoare sau reparatoare, cu avizul ISCIR-INSPECT, în cazul efectuării examinărilor nedistructive cu lichide penetrante, prin defectoscopie magnetică sau ultrasunete, în cazul în care acestea se execută în alte condiții decât cele prevăzute în prescripțiile tehnice, Colecția ISCIR, referitoare la examinările nedistructive.

**7.7.4** Dacă, cu excepția îmbinărilor sudate ale țevelor, în urma examinării radiografice executate parțial (prin sondaj) se constată defecte inadmisibile, se va examina o lungime de sudură egală cu prima în continuarea acesteia, la capătul unde s-au constatat defectele. Dacă defectele apar la ambele

capete, atunci se examinează o lungime de sudură de două ori mai mare decât prima, porțiunile examinate fiind plasate în continuarea sudurii radiografiate inițial în mod egal la fiecare capăt.

**7.7.4.1** În cazul în care pe porțiunile de sudură radiografiate suplimentar se constată defecte inadmisibile, se va reexamina întreaga îmbinare sudată.

**7.7.4.2** Dacă în cazul îmbinărilor sudate ale țevelor, chiar la o singură îmbinare, se constată defecte inadmisibile, se va dubla numărul de suduri examinate inițial. Dacă și în acest caz se constată defecte chiar la o singură sudură, se vor reexamina toate îmbinările.

**7.7.5** Examinările inițiale și cele suplimentare se efectuează la îmbinările sudate executate de același sudor și în aceleași condiții.

**7.7.6** Îmbinările sudate la care au fost depistate defecte inadmisibile vor fi remediate și supuse unei noi examinări, în condițiile precizate la pct. 7.7.4.

## **8 LUCRĂRI AUXILIARE LA CONDUCTE**

Respectarea indicilor de calitate a apei fierbinți și ai aburului impune eliminarea diverselor impurități de pe suprafețele interioare ale conductelor de apă fierbinte și de abur, impurități care pot proveni din:

- procesul de fabricație a tablelor și țevelor;
- depozitarea și manipularea necorespunzătoare a subansamblurilor;
- procesul de montare.

### **8.1 Curățarea interioară a conductelor**

**8.1.1** Curățarea interioară a conductelor se face înainte de încercarea de presiune hidraulică sau pneumatică a instalației, dacă în proiect nu se specifică altfel.

**8.1.2** Tehnologia de curățare chimică se stabilește prin proiect și se anexează la cartea conductei.

**8.1.3** Pentru protejarea suprafeței interioare a conductelor, metodele și procedeele de curățare se stabilesc în proiectul cazanului, al centralei sau al instalației tehnologice din care face parte conducta. Acestea se stabilesc în funcție de materialul conductei, de exigența procesului tehnologic, de posibilitățile de aplicare a metodei etc.

### **8.2 Suflarea conductelor**

**8.2.1** Suflarea cu abur a conductelor are drept scop îndepărtarea impurităților rămase în conductă după montare (scori de la sudură etc) și se face pentru conductele care lucrează la parametri înalți, de regulă la presiuni mai mari de 10 MPa (100 bar) și la temperaturi de peste 500°C.

**8.2.2** Schema de funcționare a conductelor în timpul suflării, procedura de suflare, inclusiv conductele provizorii și dispozitivele suplimentare necesare executării operației în condiții de siguranță se stabilesc prin proiect.

**8.2.3** Gradul de îndepărtare a impurităților se stabilește prin măsurarea urmelor lăsate de scori pe un dispozitiv simplu care se montează la capătul conductelor de suflare în atmosferă.

**8.2.3.1** Acest dispozitiv constă într-o placă metalică lepuită, prinsă cu nervuri la capătul conductei de suflare, cu dimensiunile  $25 \pm 0,1 * 50 \pm 0,1 \text{ mm} * \text{mm}$ .

**8.2.3.2** Grosimea plăcuței este de  $8 \pm 0,2$  mm, întreaga plăcuță fiind prelucrată la o rugozitate de 3,2  $\mu\text{m}$ . Zona care are rolul de suprafață de verificare va fi lepuită la 0,1  $\mu\text{m}$ .

**8.2.3.3** Aceste plăcuțe se confecționează din bandă de oțel 30 \* 12 mm \* mm, din material OL 37.2, cu o rezistență a materialului de  $380 \text{ N/mm}^2 \pm 10\%$ .

**8.2.3.4** Dacă există abateri de la valoarea rezistenței materialului, se va alege pentru întreaga serie de încercări un lot cu caracteristici similare, care vor fi prelucrate și lepuite în același mod.

**8.2.3.5** Plăcuțele se depozitează conservate cu grăsime, fără suporturi sudate, pentru o depozitare comodă.

**8.2.3.6** Suportul plăcuței este confecționat din oțel rotund Ø 10 mm, având o lungime aleasă în funcție de diametrul conductei pe care este amplasat, din material OLC 35.

**8.2.3.7** Pentru ca suportul să nu se îndoie sub acțiunea presiunii aburului eşapat este necesar să se folosească un material de calitate.

**8.2.3.8** Pe suprafața suportului se imprimă numărul cazanului, denumirea conductei de abur respective și amplasarea conductei.

**8.2.3.9** Plăcuța prelucrată se montează într-o bucsă pe filet. O parte a bucsii se sudează la partea exterioară a conductei la distanța 50...1.000 mm de la capătul de eşapare, în porțiunea dreaptă a acesteia, cât mai departe de ultimul cot al conductei de eşapare. Înaintea fiecărei etape de suflare se montează o astfel de plăcuță șlefuită până la luciu oglindă.

**8.2.3.10** După fiecare suflare plăcuța se demontează și se analizează urmele.

**8.2.4** Desfășurarea suflării se urmărește printr-un grafic, unde la fiecare suflare se scrie pe axa verticală cifra care exprimă suma diametrelor gropițelor, în mm, de pe plăcuțele de control.

**8.2.4.1** Prin trasarea acestor valori în diagramă se obține curba care reprezintă măsura scorilor îndepărtate, prin măsurarea numărului de amprente și a mărimii acestora.

**8.2.4.2** La fiecare suflare se notează parametrii aburului de suflare.

**8.2.4.3** Operația de suflare se consideră terminată atunci când numărul de amprente tinde asimptotic spre o valoare mică.

**8.2.4.4** Aprecierea precisă și obiectivă a mărimii loviturilor produse de obiecte străine asupra plăcuței de control se face folosind principiul proporționalității între adâncimea gropiței și diametrul acesteia analogic cu măsurarea duriții cu ciocanul Poldi.

**8.2.5** Plăcuțele de control trebuie să fie fotografiate cel mai târziu la 12 ore după executarea încercării, pentru evitarea înnegririi plăcuțelor.

**8.2.5.1** Fotografiile vor cuprinde întreaga suprafață activă a plăcuței, având formatul carte poștală, care este adecvat pentru păstrarea în arhivă.



### **8.3 Vopsirea conductelor**

**8.3.1** Protecția suprafețelor exterioare ale conductelor împotriva acțiunii corozive a mediului înconjurător se face prin vopsire, în conformitate cu prevederile proiectului de execuție.

**8.3.2** Materialele, respectiv vopselele de protecție, se stabilesc separat prin proiect elaborat de o unitate specializată în funcție de temperatura peretelui conductei, de agresivitatea mediului ambiant și de natura fluidului din interiorul conductelor, atunci când acesta poate afecta stratul de protecție exterioară. Acest proiect va stabili metodele și mijloacele de vopsire.

**8.3.3** Conductele confecționate din oțeluri inoxidabile nu se vopsesc.

**8.3.4** Prezoanele, piulițele, zonele filetate și suprafețele de etanșare ale flanșelor nu se vopsesc.

**8.3.5** După terminarea operațiilor de vopsire, se vor verifica zonele respective pentru a se depista acele porțiuni rămase nevopsite sau cu calități sub cele admise, ceea ce va impune revopsirea acestora.

**8.3.5.1** Cu această ocazie se va verifica și grosimea totală a stratului final de vopsea astfel ca aceasta să se încadreze în valorile corespunzătoare numărului de straturi prevăzute a fi aplicate.

**8.3.6** Culorile convenționale utilizate pentru marcarea conductelor, aplicate direct pe conductă sau pe suprafața exterioară a izolației, vor fi în conformitate cu prevederile standardelor în vigoare.

### **8.4 Izolarea termică a conductelor**

**8.4.1** Materialele pentru izolații termice vor fi în conformitate cu cerințele standardelor în vigoare sau standardelor producătorului acceptate.

**8.4.2** Proiectarea, execuția și recepția izolațiilor termice se vor face în conformitate cu prevederile standardelor specifice.

**8.4.3** În vederea reviziilor periodice, vor fi prevăzute izolații demontabile în toate locurile prevăzute în desenul tip de ansamblu (în dreptul tuturor asamblărilor demontabile cu flanșe și nedemontabile sudate, al reperelor de fluaj, al tronsoanelor de control, al diafragmelor de măsurare etc.).

**8.4.4** Izolațiile vor fi protejate în mod corespunzător împotriva intemperiilor.

**8.4.5** Izolațiile se vor aplica pe conducte după ce s-au efectuat toate examinările, la terminarea încercării hidraulice a circuitelor, și după ce s-au efectuat lucrările de protecție anticorozivă, acolo unde este prevăzut prin proiect.

### **8.5 Izolarea fonică a conductelor**

**8.5.1** În scopul încadrării zgomotelor în limitele legislației în vigoare, prin proiect se va prevedea, după caz, izolarea fonică a conductelor și/sau echiparea cu amortizoare de zgomot.

### **8.6 Amortizarea vibrațiilor**

**8.6.1** Micșorarea amplitudinii excesive a vibrațiilor conductelor se poate face:  
- cu amortizoare hidraulice;

- cu amortizoare hidropneumatice;
- cu amortizoare prin frecare sau prin rezonanță;
- cu camere de rezonanță;
- prin modificarea modului de susținere a conductelor, după caz.

**8.6.2** Amortizoarele de vibrații se montează cât mai aproape de sursele de vibrații.

**8.6.3** Dacă în timpul exploatarei se depistează vibrații evidente, atunci se vor lua măsuri în vederea depistării surselor acestora.

**8.6.3.1** După identificarea cauzelor, se vor stabili măsurile care trebuie să fie luate pentru diminuarea nivelului de vibrații prin reamplasarea suporturilor, prin montarea de amortizoare de vibrații, precum și a unor elemente elastice etc.

**8.6.3.2** Modificările proiectului nu trebuie să introducă în conducte sarcini suplimentare care să afecteze siguranța în exploatare.

## **8.7 Protecția suporturilor**

**8.7.1** Suporturile mobile cu role, cu bile și suporturile pahar cu arc, care lucrează de obicei sub coroziune atmosferică, se vor proteja cu cel puțin două straturi anticorozive rezistente la temperatură.

**8.7.1.1** Suprafețele ecruisate și rolele se vor proteja împotriva uzurii de abraziune și coroziune cu vopsele, emailuri sau lacuri speciale rezistente la temperatură.

**8.7.2** Înainte de punerea în funcțiune și periodic în exploatare se va măsura ovalitatea rolelor pe două diametre astfel încât la aplatizare acestea să poată fi înlocuite cu role corespunzătoare.

**8.7.3** Protecția suprafețelor se va realiza după curățarea acestora prin suflare cu aer, prin pensulare etc.

**8.7.4** Piese filetate se vor proteja anticoroziv printr-o acoperire de protecție cu cadmiu, cu grosimea stratului de minim 5  $\mu\text{m}$ , conform STAS 2700/85.

**8.7.5** Arcurile se vor proteja prin emailare electroforetică, grosimea stratului fiind de minim 20  $\mu\text{m}$ .

**8.7.6** Suporturile cu sarcină variabilă, suporturile pahar cu arc, eclisele, urechile etc. se vor proteja anticoroziv prin acoperire cu cadmiu, asigurându-se o grosime minimă de 80  $\mu\text{m}$ .

**8.7.7** În proiect se vor specifica condițiile speciale de realizare a protecției suprafețelor suporturilor sau a elementelor componente ale acestora, precum și testele și încercările care trebuie să fie efectuate.

**8.7.8** Agenții economici care execută suporturi trebuie să fie certificați în domeniul asigurării calității, conform prevederilor SR ISO 9004/2 și SR ISO 9004/3.

**8.7.9** Depozitarea elementelor de suporturi și a suporturilor se va face în conformitate cu condițiile impuse de furnizor.

## **9 VERIFICAREA EXECUȚIEI, MONTĂRII ȘI REPARĂRII CONDUCTELOR**

### **9.1 Condiții generale**

**9.1.1** Unitățile constructoare, montatoare sau reparatoare sunt obligate să supună conductele sau elementele acestora verificării efectuate de inspectorii de specialitate ai ISCIR-INSPECT, în conformitate cu prevederile prescripției tehnice PT C 10/1 și ale prezentei prescripții tehnice.

**9.1.1.1** Aceste verificări pot fi efectuate și de personalul propriu al unităților constructoare, montatoare sau reparatoare, autorizat în acest scop de ISCIR-INSPECT, în condițiile specificate în prescripția tehnică PT C 10/1, Colecția ISCIR.

**9.1.1.2** Verificarea execuției, montării sau reparării conductelor sau a elementelor de conductă de către inspectorii de specialitate ai ISCIR-INSPECT sau de către personalul autorizat de ISCIR-INSPECT menționat mai sus nu scutește unitatea constructoare, montatoare sau reparatoare de răspunderea pentru respectarea prevederilor prezentei prescripții tehnice și ale documentației de execuție, precum și pentru eventualele defecte de execuție apărute ulterior.

**9.1.2** Verificarea conductelor și a elementelor de conductă în timpul construirii, montării sau reparării va cuprinde:

**9.1.2.1** Verificarea și avizarea desenului tip de ansamblu.

**9.1.2.2** Verificarea calității materialelor utilizate, respectiv a certificatelor de calitate, și a corespondenței materialelor cu prevederile prezentei prescripții tehnice, cu documentația tehnică de execuție, de montare sau de reparare.

**9.1.2.3** Verificarea îmbinărilor sudate în conformitate cu prevederile de la pct. 9.2.

**9.1.2.4** Verificarea modului în care s-a respectat proiectul conductelor (desenul tip de ansamblu), precum și verificarea la exterior a acestora, nefiind admise exfolieri, fisuri vizibile cu ochiul liber sau defecte superficiale care depășesc abaterile negative la grosime, urmărindu-se, totodată, încadrarea abaterilor în limitele admise prin prezenta prescripție tehnică și prin documentația de montare.

**9.1.2.5** Verificarea marcării pe elementele de conductă a datelor prevăzute în standardele de produs, precum și a corespondenței dintre datele marcate pe elementele conductei și cele existente în documentația tehnică de execuție a conductei.

**9.1.2.6** Încercarea de presiune hidraulică, respectiv pneumatică, după caz, în conformitate cu prevederile de la pct. 9.4.

**9.1.2.7** Verificarea documentației tehnice de execuție a conductei care trebuie să corespundă prevederilor de la pct. 9.5.

### **9.2 Verificarea îmbinărilor sudate**

**9.2.1** Operațiile de control se efectuează „vizual”, folosind metode corespunzătoare de evidențiere a defectelor, instrumente de măsurare universale și instrumente specifice controlului îmbinărilor sudate, conform SR EN 970, urmărindu-se încadrarea îmbinării din punct de vedere al formei, al dimensiunilor și al aspectului exterior în prevederile documentației de execuție.

**9.2.1.1** Verificarea îmbinărilor va cuprinde:

- examinarea exterioară;
- examinările nedistructive;
- încercările distructive;
- încercarea la presiune hidrolică.

**9.2.1.2** Examinarea exterioară a îmbinărilor sudate se va efectua cu instrumente de măsurare uzuale, cu șabloane și cu ochiul liber sau cu aparate de mărit obișnuite, conform SR EN 970, dacă în proiectul conductei nu sunt prevăzute alte metode de examinare (lichide penetrante, particule magnetice etc).

În îmbinările sudate nu sunt admise:

- a) fisuri în cusătură sau în zona influențată termic;
- b) creștături marginale sau în cusătură mai adânci de 0,1\*s, dar maxim 0,5 mm;
- c) cratere, incluziuni de gaze sau zgură;
- d) abateri de execuție peste limitele prevăzute în proiect.

**9.2.2** Controlul vizual pentru identificarea defectelor de suprafață poate fi ameliorat, din punct de vedere calitativ și cantitativ, folosind metoda „penetranților colorați” sau a „penetranților fluorescenți”.

**9.2.2.1** Controlul suprafeței rostului se efectuează vizual sau cu lichide penetrante, neadmițându-se fisuri, creștături adânci, suprapuneri, suprafețe murdare, oxidate, vopsite sau pasivizate, creastă pe muchie, scobituri sub muchie, profil ondulat, rizuri de adâncime excesivă, cratere și crustă de zgură.

**9.2.2.2** Controlul dimensional al îmbinărilor sudate trebuie să cuprindă:

- a) controlul lungimii cordonului;
- b) controlul lățimii cordonului;
- c) controlul grosimii cusăturii;
- d) controlul înălțimii sau catetei la îmbinările de colț.

**9.2.2.3 Controlul formei și poziției îmbinărilor sudate**

**9.2.2.3.1** Abaterile de la forma și poziția îmbinărilor sudate se grupează în următoarele categorii:

- a) abaterea de aliniere (dezaxarea);
- b) abaterea unghiulară (rotirea);
- c) deformarea zonei sudate (aplatizare, umflare, frângere);
- d) abaterea de la alte prescripții.

**9.2.2.3.2** Abaterile trebuie să se încadreze în prevederile documentației de execuție.

**9.2.3** Examinările nedistructive se vor efectua în conformitate cu prevederile pct. 7.7.

**9.2.3.1** Controlul cu lichide penetrante, LP, se efectuează în conformitate cu prevederile prescripțiilor tehnice, Colecția ISCIR.

**9.2.3.1.1** Controlul cu lichide penetrante a îmbinărilor sudate, ca și controlul cu particule magnetice, implică examinarea unor zone de minim 20...30 mm, de o parte și de alta în lungul sudurii, permițând evidențierea eventualelor fisuri propagate în materialul de bază.

**9.2.3.1.2** La controlul cu lichide penetrante rămân valabile recomandările privind criteriile de acceptare a defectelor de la controlul vizual, neadmițându-se defecte relevante sub formă liniară.

**9.2.3.1.3** Criteriile de acceptare sunt cele prevăzute în prescripțiile tehnice specifice, Colecția ISCIR.

**9.2.4** Controlul cu particule magnetice, PM, se efectuează în conformitate cu prevederile prescripțiilor tehnice specifice, Colecția ISCIR.

**9.2.5** În scopul verificării respectării procesului tehnologic de sudare stabilit, se vor executa plăci sudate în același timp și în aceleași condiții ca și sudurile elementelor supuse verificării.

**9.2.5.1** Plăcile sudate se vor executa pentru îmbinările sudate longitudinal cap la cap atunci când coeficientul de rezistență al îmbinării sudate "z" luat în considerare în calculul de rezistență al elementelor sudate, pentru determinarea grosimii materialului de bază, are valoarea cel puțin 0,85.

**9.2.5.2** Din probele pentru verificarea îmbinărilor sudate cap la cap ale țevelor se vor preleva epruvete și eşantioane pentru efectuarea următoarelor încercări și analize:

- a) încercarea la tracțiune a îmbinării sudate;
- b) încercarea la îndoire;
- c) încercarea la încovoiere prin șoc (reziliența);
- d) analiza metalografică;
- e) măsurarea durtății.

Încercările și analizele se vor efectua în conformitate cu indicațiile menționate în SR EN 875, SR EN 895, SR EN 910, SR EN 1043-1 și STAS 10952/1.

### **9.3 Repararea defectelor îmbinărilor sudate**

**9.3.1** Îmbinările sudate, la care în urma efectuării verificărilor prevăzute la pct. 9.2 au fost depistate defecte neadmise, pot fi reparate. Modul și condițiile de reparare se stabilesc având la bază procedee de sudare omologate, conform prevederilor prescripțiilor tehnice specifice, Colecția ISCIR. Lucrările de sudare se vor executa de către sudori autorizați conform prescripțiilor tehnice specifice, Colecția ISCIR.

**9.3.2** Repararea îmbinărilor sudate trebuie să se execute, pe cât posibil, prin același procedeu care a fost folosit inițial la realizarea sudurilor respective.

**9.3.2.1** Folosirea altui procedeu de sudare este admisă numai dacă a fost prescrisă prin tehnologia de sudare.

**9.3.3** Porțiuni din îmbinările sudate vor fi verificate, în timpul și după remediere, în condițiile prescrise pentru sudurile inițiale.

**9.3.3.1** În cazul în care îmbinarea sudată reparată a fost supusă inițial unui tratament termic, după remediere, tratamentul termic va fi repetat.

### **9.4 Încercarea de presiune la rece a conductelor**

**9.4.1** Conductele sau sistemele de conducte vor fi încercate la presiune, în scopul verificării rezistenței și etanșeității și pentru evidențierea unor eventuale defecte în conducte și în îmbinările sudate care nu au putut fi observate la verificările anterioare. Aceasta se efectuează cu armăturile montate pe conductă, cu excepția celor prevăzute la pct. 9.4.6.

**9.4.2** Încercarea de presiune la rece se va efectua, în mod normal, cu apă, cu excepția cazurilor când:

- există pericol evident de îngheț;
- greutatea apei conduce la soluții neeconomice pentru sprijinirea conductei.

**9.4.3** Apa folosită pentru încercări va fi curată, fără suspensii mecanice sau tendință de depunere pe pereții conductelor.

**9.4.4** Încercarea de presiune la rece se efectuează cu conductele neizolate termic, iar valoarea presiunii de încercare va fi înscrisă în documentația de fabricație. Valoarea presiunii de încercare se va calcula conform pct. 2.6.4, fără a depăși valoarea presiunii de încercare hidraulică a elementelor de închidere.

**9.4.4.1** Conductele care nu pot fi izolate de utilajele deservite (cazan, turbină, recipient sub presiune etc.) vor fi încercate la presiunea de încercare a utilajului.

**9.4.5** Încercarea de presiune poate fi efectuată și cu conducta izolată (cu excepția îmbinărilor sudate sau cu flanșă), dacă sunt îndeplinite cumulativ condițiile:

- ◆ elementele conductei nu au suferit deformații locale vizibile ca urmare a operațiilor de transport și montare;
- ◆ elementele de conductă au fost încercate la presiune la furnizor sau controlate prin metode nedistructive 100%.

**9.4.6** Elementele de conductă sensibile (supape de siguranță, robinete de reglare, diafragmele de măsurare, aparatură de măsurare și control etc.), care nu trebuie să fie supuse presiunii de încercare, trebuie să fie demontate sau izolate prin flanșe oarbe sau alte mijloace, izolarea putând fi realizată cu robinete sau prin protejare cu dispozitive speciale indicate de proiectantul elementelor de conductă respective.

**9.4.6.1** Elementele demontate se înlocuiesc cu tronsoane de țevă corespunzătoare din punct de vedere al siguranței în funcționare.

**9.4.7** Temperatura maximă a lichidului de încercare nu va depăși  $+50^{\circ}\text{C}$ , iar temperatura minimă va fi de  $+10^{\circ}\text{C}$ .

**9.4.8** La umplerea conductei cu lichidul de încercare se vor lua măsuri de evacuare a aerului prin punctele cele mai ridicate ale acesteia.

**9.4.9** Presiunea de încercare va fi mărită uniform și continuu până la valoarea finală.

**9.4.10** Durata de menținere a conductei la presiunea de încercare va fi stabilită prin proiect, dar nu mai mică de 10 minute, această valoare fiind înscrisă în documentația de execuție.

**9.4.11** Examinarea conductei se va face numai după micșorarea presiunii de încercare la o valoare egală cu presiunea de calcul.

**9.4.12** În timp ce conducta se află sub presiune, este interzisă executarea oricăror lucrări în vederea înlăturării eventualelor neetanșeități.

**9.4.13** Încercarea la presiune la rece se consideră reușită dacă nu se constată:

- ◆ deformări plastice vizibile, fisuri sau crăpături ale elementelor conductei;
- ◆ picături (lăcrimări) sau scurgeri pe la îmbinări, armături sau în materialul de bază.

**9.4.14** În cazuri justificate prin proiect, atunci când greutatea lichidului este mare, ceea ce ar conduce la dimensionări exagerate ale sistemelor de susținere a elementelor de conducte, încercarea de presiune hidraulică poate să nu fie efectuată dacă se respectă prevederile prezentate anterior, precum și următoarele condiții:

- a) îmbinările sudate ale conductei vor fi verificate, în prealabil, prin metode nedistructive în proporție de 100%;
- b) țevile utilizate au fost, în prealabil, supuse încercării de presiune hidraulică pe tronsoane.

**9.4.14.1** Încercarea de presiune pneumatică se consideră reușită dacă nu se constată:

- deformări plastice vizibile, fisuri sau crăpături ale elementelor;
- neetanșeități la îmbinări sau armături, detectate cu ajutorul lichidelor spumante, dacă prin proiect nu se specifică altfel.

**9.4.15** Încercarea de presiune hidraulică, respectiv pneumatică, după caz, se va efectua după ce conductele au fost complet montate și au fost executate operațiile de curățare prevăzute la pct. 8.2.1.

**9.4.15.1** În cazul în care la încercările de presiune hidraulică, respectiv pneumatică, se constată defecte care depășesc criteriile de acceptare prevăzute la pct. 9.4.13 și 9.4.14.1, acestea vor fi înlăturate, după care încercarea de presiune se repetă.

**9.4.15.2** După efectuarea cu rezultate corespunzătoare a încercării de presiune hidraulică, respectiv pneumatică, se interzice efectuarea de lucrări de sudare, de deformări la rece sau la cald, la elementele de conductă, cu excepția celor pentru reintroducerea în circuit a robinetelor de reglare, a supapelor de siguranță, a diafragmelor de măsurare, la care furnizorul a interzis ca elementele sensibile să fie curățate chimic.

**9.4.16** Dacă traseul de conducte este format din mai multe materiale, iar încercarea de presiune se face simultan pentru întregul traseu, pentru calculul valorii presiunii hidraulice se va alege raportul  $R_{ad}^r/R_{ad}^c$  cel mai mic, ceea ce va proteja acele ramuri cu caracteristici mai slabe de rezistență.

## **9.5 Conținutul documentației de fabricație a conductei**

**9.5.1** Pentru conductele care fac obiectul prezentei prescripții tehnice o unitate de proiectare sau o unitate de montare autorizată va întocmi și va preda beneficiarului documentația de fabricație a conductei (a sistemului de conducte).

**9.5.1.1** Pentru elementele de conductă livrate de diferiți furnizori și cumpărate de unitatea montatoare, aceasta va transmite beneficiarului documentele aferente care atestă calitatea elementelor de furnitură și verificările la care au fost supuse acestea, urmând ca la terminarea montării să se completeze documentația de fabricație în întregime.

**9.5.2** Documentația tehnică, întocmită de proiectant, va conține:

- a) desenul tip de ansamblu;
- b) rezultatele calculului de rezistență, inclusiv al analizei de tensiuni;
- c) centralizatorul de suporturi;
- d) instrucțiunile de exploatare, întocmite de proiectant;
- e) datele tehnice pentru armături și pentru dispozitivele de siguranță;
- f) desenele pieselor fasonate;
- g) certificatele de calitate pentru piesele fasonate;
- h) rezultatele încercărilor de presiune la rece;
- i) lista conductelor (dacă este cazul);

j) fișele tehnice ale armăturilor și ale dispozitivelor de siguranță (dacă este cazul).

**9.5.2.1** Documentele pe care le întocmește unitatea montatoare, vor fi în conformitate cu cerințele prezentei prescripții tehnice (pct. 9.5.3) și vor fi puse la dispoziția unității de proiectare pentru elaborarea documentației de fabricație a conductei.

**9.5.2.2 Desenul tip de ansamblu** se compune din:

- planșa tip de ansamblu (desenul „As built”);
- planșele tip pentru piesele fasonate;
- schemele izometrice care vor indica amplasarea suporturilor, a armăturilor, a dispozitivelor de siguranță, a golirilor și purjelor, a aerisirilor etc.;
- planul de amplasare suduri, detalii îmbinări sudate, îmbinări cu flanșe, plan de control nedistructiv al îmbinărilor sudate etc.

**9.5.2.2.1** Pentru conductele de termoficare schemele izometrice se pot înlocui cu profilul longitudinal al traseului.

**9.5.2.3** Proiectantul va preciza caracteristicile tehnice, dimensionale și funcționale ale traseului de conducte, după cum urmează:

- destinația conductelor;
- numărul schemei tehnologice cu care se citește;
- lista conductelor aferente circuitului;
- fluidul de lucru;
- dimensiunile conductelor, inclusiv valorile adaosurilor pentru coroziune și eroziune;
- parametrii conductei:
  - a) presiunea de lucru;
  - b) presiunea maximă admisă de lucru;
  - c) presiunea de calcul;
  - d) temperatura de lucru;
  - e) temperatura maximă admisă de lucru;
  - f) temperatura de calcul.

**9.5.2.4** Condițiile pentru efectuarea încercării de presiune hidraulică:

- valoarea presiunii de încercare hidraulică va fi conform prevederilor de la pct. 4.1.1.6 lit. e<sub>1</sub>);
- fluidul va fi apă cu temperatura cuprinsă între 10<sup>0</sup>C și 50<sup>0</sup>C;
- durata de menținere a presiunii de încercare va fi de 10 min.

**9.5.2.5** Datele privind armăturile (robinetăria):

- numărul fișei tehnice;
- marca materialului;
- standardul de produs;
- diametrul nominal;
- presiunea nominală;
- parametrii de lucru:
  - presiunea (în MPa și/sau în bar),
  - temperatura (în <sup>0</sup>C).

**9.5.3** Unitatea montatoare va întocmi următoarele documentații, care pot fi preluate de o unitate de proiectare în vederea elaborării documentației de fabricație:

- documentele care vor atesta cerințele stabilite prin proiect pentru armături;



- datele referitoare la materialele de bază și de adaos (elementul, dimensiunile, marca, standardul de produs, numărul, data și emitentul certificatului de calitate, șarja, starea de livrare, caracteristicile mecanice, compoziția chimică);
- rezultatele verificării abaterilor geometrice;
- datele privind tratamentul termic sau diagrama de tratament, indicându-se diferențele care au apărut între tratamentul termic prescris și cel realizat (felul, vitezele de încălzire și răcire, temperatura și durata de menținere);
- lista sudurilor cuprinzând numele și prenumele, poansoanele fiecărui sudor și îmbinările sudate executate de aceștia;
- documentele din care va rezulta că atât compensatoarele de dilatare, supapele de siguranță, suporturile elastice, mobile și fixe, cât și strângerea șuruburilor flanșelor s-au realizat în conformitate cu proiectul;
- documentele care atestă că au fost executate o serie de lucrări speciale prevăzute în proiect (de exemplu: spălări chimice, decapări, suflări etc.);
- rezultatele încercărilor la presiune (hidraulică, pneumatică) și de etanșeitate.

## **9.6 Obligațiile unităților și ale ISCIR-INSPECT**

**9.6.1** Unitățile constructoare, montatoare sau reparatoare, precum și cele deținătoare sunt obligate să asigure inspectorilor de specialitate ai ISCIR-INSPECT posibilitatea verificării traseelor de conducte în timpul construirii, montării, exploatării sau reparării acestora.

**9.6.2** Unitățile constructoare, montatoare sau reparatoare sunt obligate să pună la dispoziția inspectorilor de specialitate ai ISCIR-INSPECT următoarele:

- documentația de fabricație a conductei sau elemente ale acesteia în cazul conductelor în curs de execuție;
- toate datele necesare privind lucrările executate, care să permită stabilirea calității și modul de execuție a elementelor și a traseului de conducte;
- personalul și utilajele necesare verificării conductelor;
- echipamentul de protecție necesar și să pregătească conductele în mod corespunzător în vederea efectuării verificărilor și încercărilor în conformitate cu prevederile prezentei prescripții tehnice.

**9.6.3** Unitățile constructoare, montatoare sau reparatoare sunt obligate să execute suplimentar, la cererea inspectorilor de specialitate ai ISCIR-INSPECT, toate măsurările, verificările și încercările necesare stabilirii calității execuției.

**ANEXA A**  
**Diagrame de evaluare a conformității (conform Hotărârii Guvernului nr. 752/2002)**

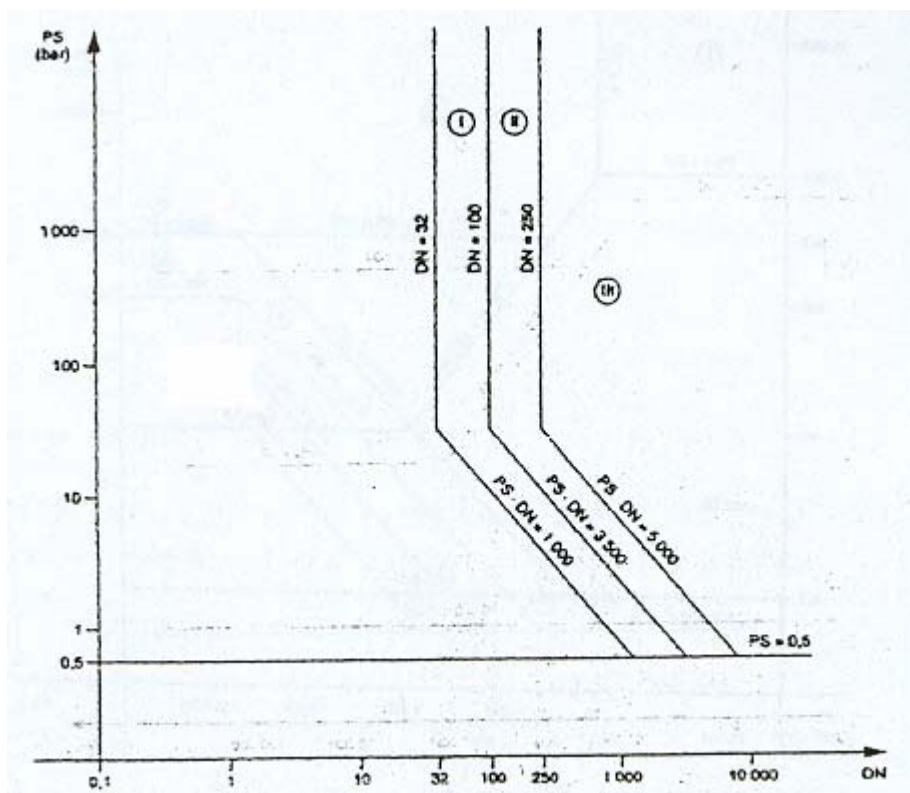


Diagrama nr. 1

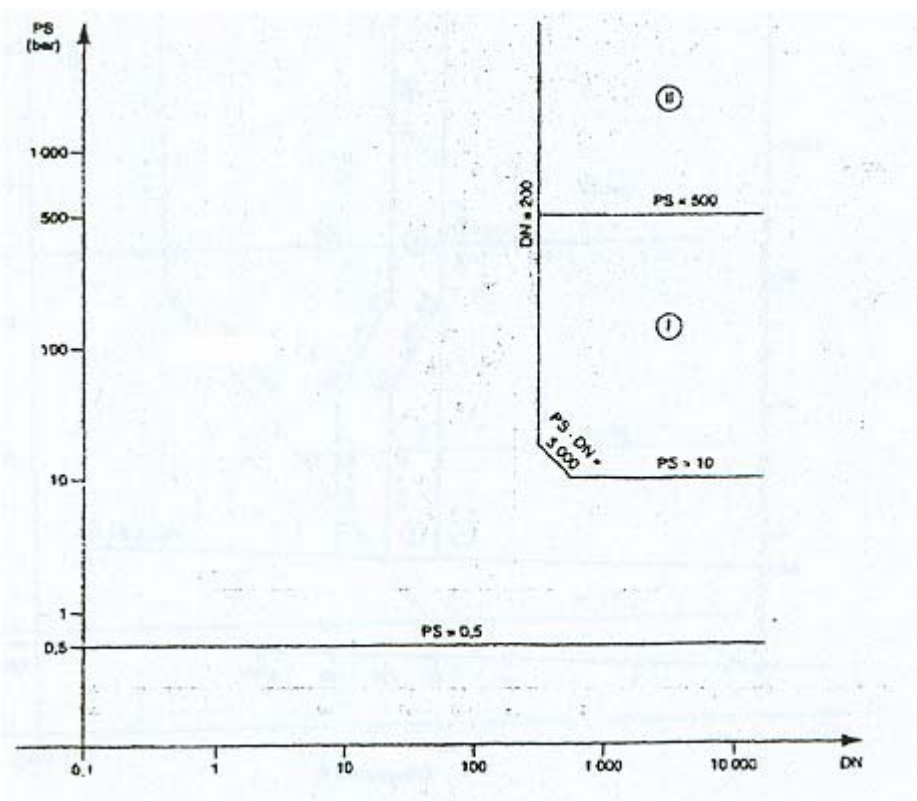


Diagrama nr. 2

**ANEXA B****Standarde aplicabile**

|                    |                                                                                                                                                                          |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SR EN 485-2:1995,  | Aluminiu și aliaje de aluminiu. Table, benzi și table groase.<br>Partea 2: Caracteristici mecanice                                                                       |
| SR EN 485-4:1995,  | Aluminiu și aliaje de aluminiu. Table, benzi și table groase. Partea 4:<br>Toleranțe de formă și la dimensiuni pentru produse laminate la rece                           |
| SR EN 499:1997,    | Materiale pentru sudare. Electrozi înveliți pentru sudarea manuală cu<br>arc electric a oțelurilor nealiat și cu granulație fină. Clasificare                            |
| SR EN 754-1:1998,  | Aluminiu și aliaje de aluminiu. Bare și țevi trase la rece.<br>Partea 1: Condiții tehnice de inspecție și de livrare                                                     |
| SR EN 754-2:1998,  | Aluminiu și aliaje de aluminiu. Bare și țevi trase la rece.<br>Partea 2: Caracteristici mecanice                                                                         |
| SR EN 754-7:1999,  | Aluminiu și aliaje de aluminiu. Bare și țevi trase la rece.<br>Partea 7: Țevi fără sudură, toleranțe la dimensiuni și de formă                                           |
| SR EN 759:1998,    | Materiale pentru sudare. Condiții tehnice de livrare a materialelor de<br>adaos pentru sudare. Tipul produsului, dimensiuni, toleranțe și<br>marcare                     |
| SR EN 875:1997,    | Încercări distructive ale îmbinărilor sudate din materiale metalice.<br>Încercarea la încovoiere prin șoc. Poziția epruvetei, orientarea<br>creștăturii și examinare     |
| SR EN 895:1997,    | Încercări distructive ale îmbinărilor sudate din materiale metalice.<br>Încercarea la tracțiune transversală                                                             |
| SR EN 910:1997,    | Încercări distructive ale îmbinărilor sudate din materiale metalice.<br>Încercări la îndoire                                                                             |
| SR EN 970:1999,    | Examinări nedistructive ale îmbinărilor sudate prin topire. Examinare<br>vizuală                                                                                         |
| SR EN 1043:1997,   | Încercări distructive ale îmbinărilor sudate din materiale metalice.<br>Încercarea de duritate. Partea 1: Încercarea de duritate a îmbinărilor<br>sudate cu arc electric |
| SR EN 1043-2:1999, | Încercări distructive ale îmbinărilor sudate din materiale metalice.<br>Încercarea de duritate. Partea 2: Încercarea de microduritate a<br>îmbinărilor sudate            |
| SR EN 1561:1999,   | Turnătorie. Fontă cu grafit lamelar                                                                                                                                      |
| SR EN 1562:1999,   | Turnătorie. Fontă maleabilă                                                                                                                                              |
| SR EN 1563:1999,   | Turnătorie. Fontă cu grafit nodular                                                                                                                                      |

**ANEXA B** (continuare)

|                      |                                                                                                                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SR EN 1599:1999,     | Materiale pentru sudare. Electrozi înveți pentru sudarea manuală cu arc electric a oțelurilor termorezistente. Clasificare           |
| SR EN 1600:2000,     | Materiale pentru sudare. Electrozi înveți pentru sudarea manuală cu arc electric a oțelurilor inoxidabile și refractare. Clasificare |
| SR EN 1652:2000,     | Cupru și aliaje de cupru. Plăci, table, benzi și discuri pentru aplicații generale                                                   |
| SR EN 1976:2000,     | Cupru și aliaje de cupru. Produse brut turnate de cupru                                                                              |
| SR EN 10002-1:1995,  | Materiale metalice. Încercarea la tracțiune. Partea 1: Metoda de încercare (la temperatura ambiantă)                                 |
| SR EN 10020:1993,    | Definirea și clasificarea mărcilor de oțel                                                                                           |
| SR EN 10204+A1:2000, | Produse metalice. Tipuri de documente de inspecție                                                                                   |
| SR EN 22553:1995,    | Îmbinări sudate și lipite, reprezentări simbolice pe desene                                                                          |
| SR ISO 7-1:2000,     | Filete pentru țevi cu etanșare în filet. Partea 1: Dimensiuni, toleranțe și notare                                                   |
| SR ISO 428:1996,     | Aliaje cupru-aluminiu deformabile. Compoziția chimică și formele produselor obținute prin deformare plastică                         |
| SR ISO 431:1995,     | Forme brute de rafinare din cupru                                                                                                    |
| SR ISO 439:1998,     | Fonte și oțeluri. Determinarea conținutului de siliciu total. Metoda gravimetrică                                                    |
| SR ISO 3755:1994,    | Oțeluri nealiat turnate pentru construcții mecanice de uz general                                                                    |
| SR ISO 7539-2:1994,  | Coroziunea metalelor și aliajelor. Încercări la coroziune sub tensiune. Partea 2: Pregătirea și utilizarea epruvetelor încovoiate    |
| SR ISO 9477:1995,    | Oțeluri turnate de înaltă rezistență pentru construcții mecanice și construcții metalice de uz general                               |
| SR 3127:1994,        | Cazane de abur. Placă indicatoare de nivel minim. Condiții tehnice de calitate                                                       |
| SR 6808:1998,        | Utilaj pentru industria chimică. Funduri pentru recipiente cilindrice. Condiții tehnice generale de calitate                         |
| STAS 95-90,          | Aliaje cupru-zinc deformabile. Mărci                                                                                                 |
| STAS 492/1-85,       | Încercările metalelor. Încercarea de duritate Vickers. HV 5 până la HV 100                                                           |

**ANEXA B** (continuare)

|                |                                                                              |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------|
| STAS 492/2-85, | Încercările metalelor. Încercarea de duritate Vickers. HV 0,2 până la HV 3   |
| STAS 197/1-80, | Aliaje cupru-staniu turnate în blocuri                                       |
| STAS 197/2-83, | Aliaje cupru-staniu turnate în piese                                         |
| STAS 198/1-86, | Aliaje cupru-aluminiu turnate în blocuri                                     |
| STAS 198/2-86, | Aliaje cupru-aluminiu turnate în piese                                       |
| STAS 199/1-73, | Aliaje cupru-zinc (alame) turnate în blocuri                                 |
| STAS 199/2-86, | Aliaje cupru-zinc turnate în piese                                           |
| STAS 201/1-89, | Aliaje de aluminiu turnate în blocuri                                        |
| STAS 201/2-80, | Aliaje de aluminiu turnate în piese                                          |
| STAS 270/3-80, | Cupru de înaltă puritate pentru industria electrotehnică și electrică. Mărci |
| STAS 289/2-87, | Table din aliaje cupru-zinc. Dimensiuni                                      |
| STAS 292/1-84, | Bare pătrate trase din aliaje cupru-zinc. Condiții tehnice de calitate       |
| STAS 292/2-80, | Bare pătrate trase din aliaje cupru-zinc. Dimensiuni                         |
| STAS 293/1-84, | Bare hexagonale trase din aliaje cupru-zinc. Condiții tehnice de calitate    |
| STAS 293/2-80, | Bare hexagonale trase din aliaje cupru-zinc. Dimensiuni                      |
| STAS 391/1-89, | Bare rotunde de cupru. Condiții tehnice de calitate                          |
| STAS 391/2-87, | Bare rotunde de cupru. Dimensiuni                                            |
| STAS 392/1-84, | Bare dreptunghiulare de cupru. Condiții tehnice de calitate                  |
| STAS 392/2-87, | Bare dreptunghiulare de cupru. Dimensiuni                                    |
| STAS 393/1-84, | Bare pătrate trase din a cupru. Condiții tehnice de calitate                 |
| STAS 393/2-80, | Bare pătrate trase din cupru. Dimensiuni                                     |
| STAS 394/1-84, | Bare hexagonale trase din a cupru. Condiții tehnice de calitate              |
| STAS 394/2-80, | Bare hexagonale trase din cupru. Dimensiuni                                  |
| STAS 426/1-84, | Table de cupru. Condiții tehnice de calitate                                 |

**ANEXA B** (continuare)

|                 |                                                                                                                                                           |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| STAS 426/2-80,  | Table de cupru. Dimensiuni                                                                                                                                |
| STAS 500/1-89,  | Oțeluri de uz general pentru construcții. Condiții tehnice generale de calitate                                                                           |
| STAS 500/2-80,  | Oțeluri de uz general pentru construcții. Mărci                                                                                                           |
| STAS 505-86,    | Oțel laminat la cald. Table groase. Condiții tehnice de calitate                                                                                          |
| STAS 521/1-84,  | Țevi rotunde trase din aliaje cupru-zinc. Condiții tehnice de calitate                                                                                    |
| STAS 521/2-80,  | Țevi rotunde trase din aliaje cupru-zinc. Dimensiuni                                                                                                      |
| STAS 522/1-84,  | Țevi rotunde, trase din aliaje cupru-zinc pentru schimbătoare de căldură. Condiții tehnice de calitate                                                    |
| STAS 522/2-80,  | Țevi rotunde, trase din aliaje cupru-zinc pentru schimbătoare de căldură. Dimensiuni                                                                      |
| STAS 523/1-84,  | Țevi rotunde trase din cupru. Condiții tehnice de calitate                                                                                                |
| STAS 523/2-80,  | Țevi rotunde trase din cupru. Dimensiuni                                                                                                                  |
| STAS 782-79,    | Defectele pieselor turnate. Clasificare și terminologie                                                                                                   |
| STAS 880-88,    | Oțeluri carbon de calitate pentru tratament termic, destinate construcției de mașini. Mărci și condiții tehnice de calitate                               |
| STAS 1097/2-91, | Piese forjate din oțel carbon de calitate și aliate pentru cazane și recipiente sub presiune. Condiții tehnice generale de calitate                       |
| STAS 1097/3-88, | Piese forjate din oțel inoxidabil pentru cazane și recipiente sub presiune                                                                                |
| STAS 1126-87,   | Sudarea metalelor. Sârmă plină de oțel pentru sudare                                                                                                      |
| STAS 1156-91,   | Flanșe din oțel. Flanșe pentru armături și elemente de conductă. Condiții tehnice generale de calitate                                                    |
| STAS 1963-81,   | Rezistența materialelor. Terminologie și simboluri                                                                                                        |
| STAS 2429/2-80, | Plăci din cupru. Dimensiuni                                                                                                                               |
| STAS 2430/2-80, | Plăci din aliaje cupru-zinc. Dimensiuni                                                                                                                   |
| STAS 2883/1-88, | Oțel laminat la cald. Table de oțel pentru cazane și recipiente sub presiune. Condiții tehnice generale de calitate                                       |
| STAS 2883/2-91, | Oțel laminat la cald. Oțeluri destinate tablelor de recipiente sub presiune pentru temperatură ambiantă și scăzută. Mărci și condiții tehnice de calitate |

**ANEXA B** (continuare)

|                 |                                                                                                                                                                      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| STAS 2883/3-88, | Oțel laminat la cald. Oțeluri destinate tablelor de cazane și recipiente sub presiune pentru temperatură ambiantă și ridicată. Mărci și condiții tehnice de calitate |
| STAS 3478-86,   | Țevi de oțel fără sudură pentru temperaturi ridicate. Condiții tehnice generale de calitate                                                                          |
| STAS 3583-87,   | Oțeluri inoxidabile prelucrate prin deformare la cald. Mărci și condiții tehnice generale de calitate                                                                |
| STAS 4203-74,   | Metalografie. Luarea și pregătirea probelor metalografice                                                                                                            |
| STAS 4781-85,   | Recipiente sub presiune. Placă de timbru                                                                                                                             |
| STAS 5540/6-77, | Încercări ale îmbinărilor sudate cap la cap. Încercarea de aplatizare                                                                                                |
| STAS 5661/3-79, | Utilaj pentru industria chimică. Guri de vizitare rotunde, cu capac bombat și șuruburi fixe. Forme și dimensiuni                                                     |
| STAS 5661/5-87, | Utilaj pentru industria chimică. Guri de vizitare rotunde, cu capac bombat și șuruburi rabatabile                                                                    |
| STAS 6637-75,   | Încercările metalelor. Încercări statice de durată. Terminologie și simboluri                                                                                        |
| STAS 6706-79,   | Fontă refractară turnată în piese. Mărci și condiții generale de calitate                                                                                            |
| STAS 6885-63,   | Minereuri de fier. Determinarea umidității higroscopice                                                                                                              |
| STAS 8121/1-85, | Elemente filetate pentru asamblarea flanșelor. Condiții tehnice generale de calitate                                                                                 |
| STAS 8184-87,   | Oțeluri pentru țevi utilizate la temperaturi ridicate. Mărci și condiții tehnice de calitate                                                                         |
| STAS 9377-90,   | Țevi de oțel fără sudură pentru schimbătoare de căldură                                                                                                              |
| STAS 9378-87,   | Țevi de oțel, fără sudură, pentru temperaturi scăzute                                                                                                                |
| STAS 9858-93,   | Blumuri, țagle și bare laminate la cald din oțeluri pentru cazane și recipiente sub presiune. Condiții tehnice de calitate                                           |
| STAS 10382-88,  | Oțeluri pentru țevi utilizate la temperaturi scăzute. Mărci și condiții tehnice de calitate                                                                          |
| STAS 11290-89,  | Oțeluri rezistente la temperaturi scăzute și ridicate, densitatea organelor de asamblare. Mărci și condiții tehnice de calitate                                      |
| STAS 11501-80,  | Tablă groasă pentru ambutisare și îndoire la rece. Mărci și condiții tehnice de calitate                                                                             |

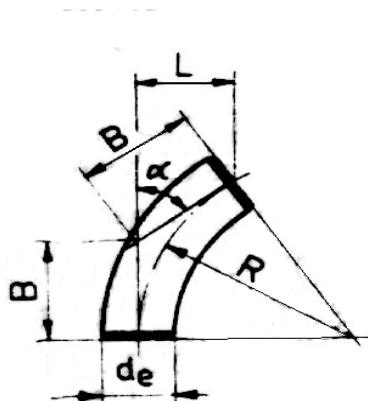
**ANEXA B** (sfârșit)

|                  |                                                                                                                                                     |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| STAS 11502-89,   | Table groase cu condiții speciale de calitate pentru recipiente sub presiune. Mărci                                                                 |
| STAS 11523-87,   | Oțeluri refractare și rezistente mecanic la temperaturi ridicate, prelucrate prin deformare la cald. Mărci și condiții tehnice generale de calitate |
| STAS 12403-85,   | Oțel rezistent la temperaturi scăzute turnat în piese. Mărci și condiții tehnice de calitate                                                        |
| STAS 12404-85,   | Oțel carbon, slab aliat și mediu aliat rezistent la temperaturi ridicate turnat în piese. Mărci și condiții tehnice de calitate                     |
| STAS 12451/1-86, | Table groase de oțel inoxidabil și refractar. Condiții tehnice de calitate                                                                          |
| STAS 12535-91,   | Table de oțel placate prin explozie cu oțel inoxidabil                                                                                              |

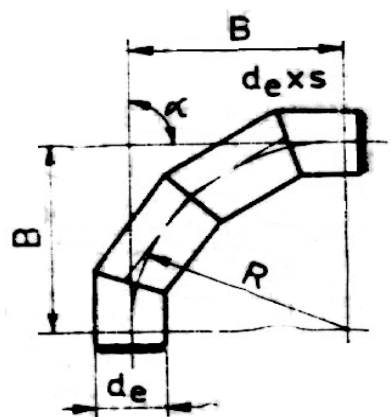


## ANEXA C

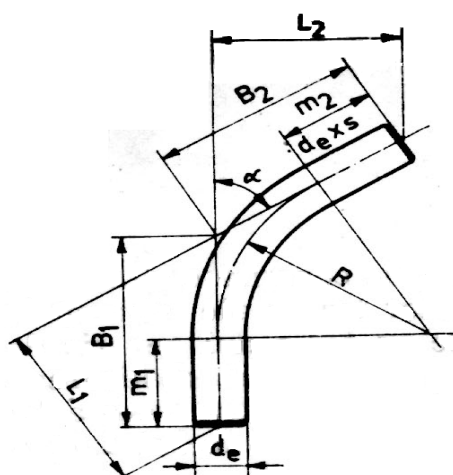
## Fitinguri-piese fasonate



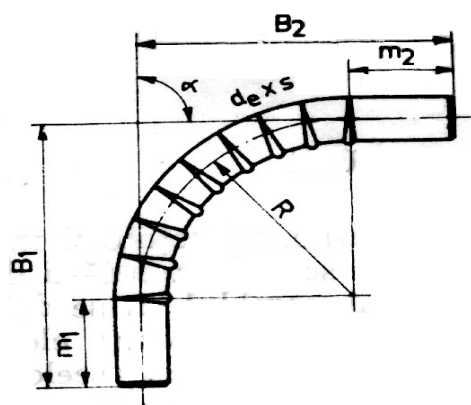
Cot neted



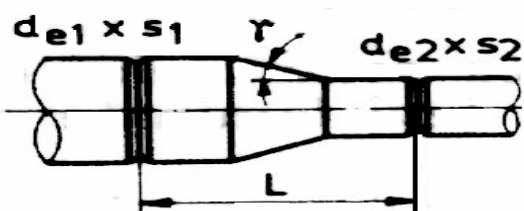
Cot din segmente



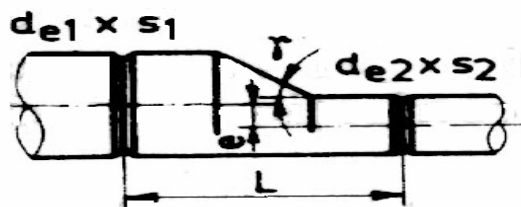
Curbă netedă



Curbă cutată



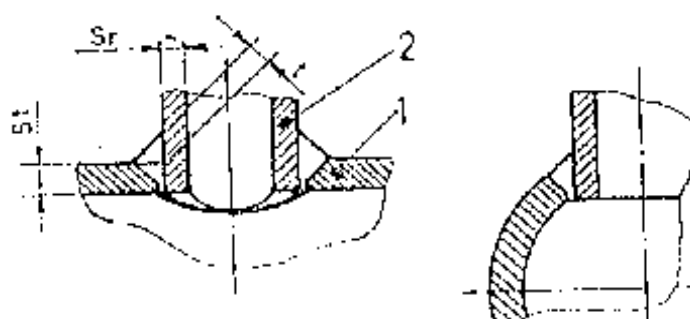
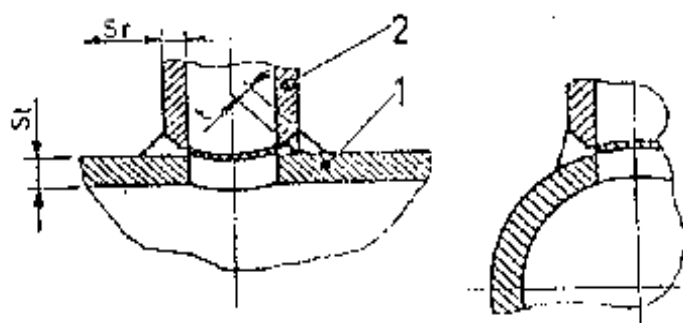
Reducție concentrică



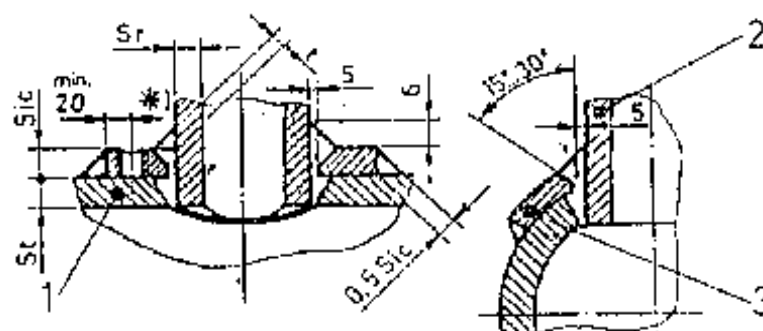
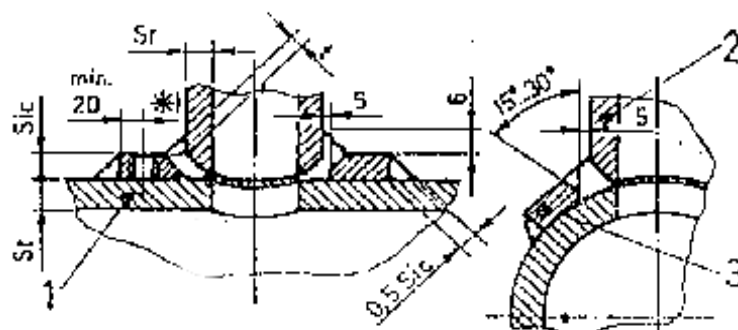
Reducție excentrică

## ANEXA C (sfârșit)

## RAMIFICAȚII NECOMPENSATE



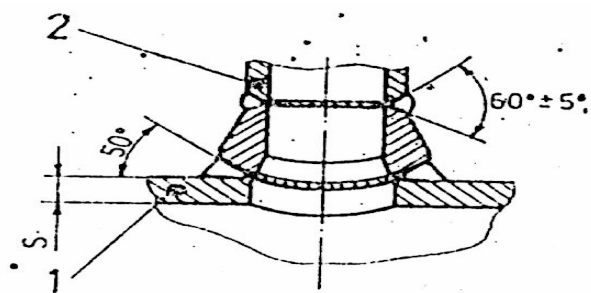
## RAMIFICAȚII COMPENSATE



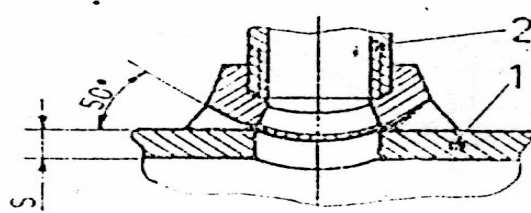
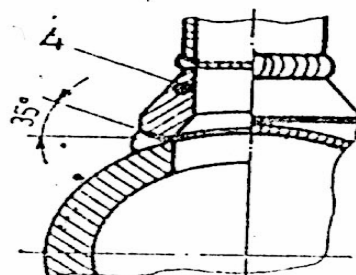
\*) Gaură pentru aerisire și control.

## ANEXA D

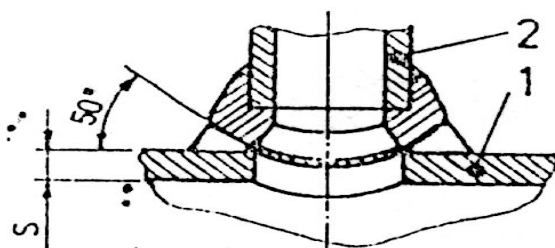
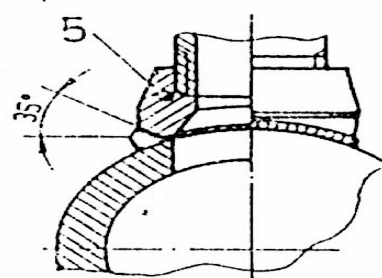
## Racorduri forjate tip OLET



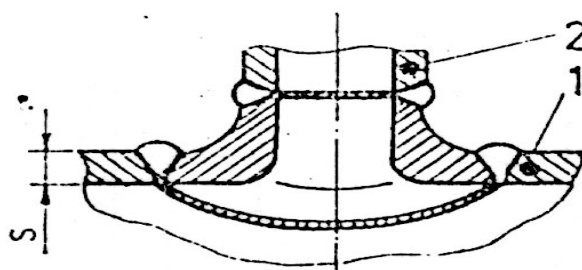
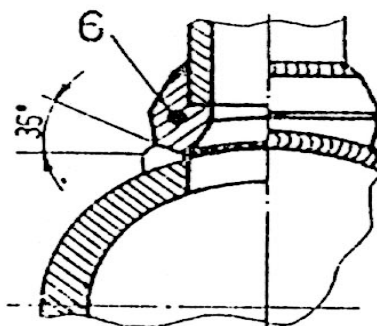
Poz. 4 – Weldolet



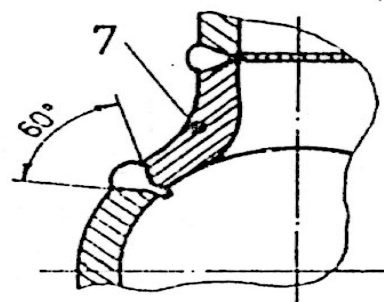
Poz. 5 – Thredolet



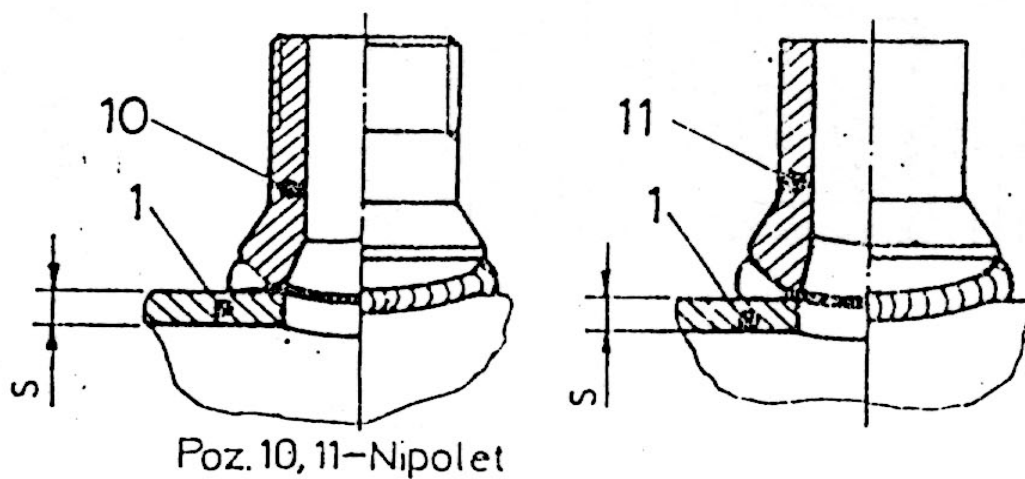
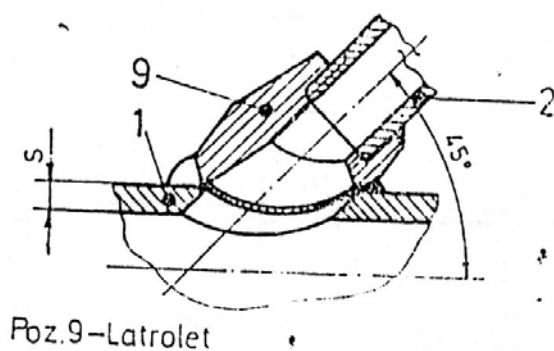
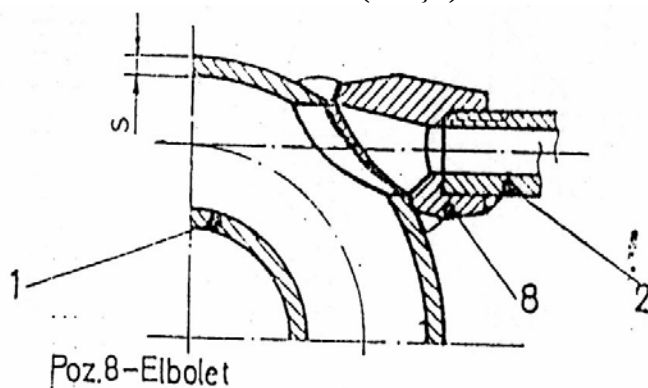
Poz. 6 – Sockolet



Poz. 7 – Sweepolet



ANEXA D (sfârșit)



Legendă:

- 1- țeava principală
- 2- ramificație
- 3- elemente de compensare
- 4...11- elemente intermediare de tip „OLET”

**ANEXA E****Standarde și mărci de oțel utilizate pentru elementele sub presiune ale conductelor****E.1 Țevi de oțel**

Țevile de oțel utilizate pentru elementele sub presiune ale conductelor vor fi conform:

SR EN 10208-1:1999, SR 11082:1994, STAS 404/1:2001, STAS 404/3-87, STAS 530/1-87, STAS 530/3-87, STAS 715/1-80, STAS 6898/1:1995, SR 6898/2:1995, STAS 7656-90, STAS 7657-90 și STAS 10321-88.

**E.2 Oțeluri pentru elemente de conductă**

Oțelurile pentru elemente de conductă vor respecta prevederile următoarelor standarde: STAS 4400/1-80, STAS 4400/2-88, STAS 500/2-80, STAS 500/3-80, STAS 2883/2-91, STAS 2883/3-88, STAS 8183-80, STAS 8184-87, STAS 10382-88, STAS 8185-88, STAS 8949-82, STAS 9382/1-89, STAS 9382/2-89, STAS 9382/3-89, STAS 9382/4-89, STAS 3718-88, STAS 6855-92 și SR EN 10283:1999.

**E.3 Mărci de oțeluri utilizate pentru țevi**

| Marca de oțel | Standard de marcă | Standard de condiții tehnice |
|---------------|-------------------|------------------------------|
| OLT 35K       | STAS 8184-87      | STAS 3478-86                 |
| OLT 45K       |                   |                              |
| 16Mo3         |                   |                              |
| 14MoCr10      |                   |                              |
| 12MoCr22      |                   |                              |
| 12VMoCr10     |                   |                              |
| 20VNiMoCr120  | STAS 3583-87      | STAS 10321-88                |
| 10TiMoNiCr175 |                   |                              |
| 10TiNiCr180   |                   |                              |

**E.4 Mărci de oțeluri utilizate pentru piese fasonate**

| Marca de oțel | Standard de marcă | Standard de condiții tehnice |
|---------------|-------------------|------------------------------|
| OLT 35K       | STAS 8184-87      | STAS 1097/2-91               |
| OLT 45K       |                   |                              |
| K 410         | STAS 2883/3-88    |                              |
| K 460         |                   |                              |
| K 510         |                   |                              |
| OLC 20        | STAS 880-88       |                              |
| OLC 25        |                   |                              |
| 16Mo3         | STAS 8184-87      |                              |
| 14MoCr10      |                   |                              |
| 12MoCr22      |                   |                              |
| 12VMoCr10     |                   |                              |
| 20VNiMoCr120  |                   |                              |

**ANEXA E** (continuare)**E.5 Mărci de oțeluri utilizate pentru organe de asamblare**

| Marca de oțel | Standard de marcă | Standard de condiții tehnice |
|---------------|-------------------|------------------------------|
| OLC 25 Ask    | STAS 11290-89     | STAS 11290-89                |
| OLC 35 Ask    |                   |                              |
| OLC 45 Ask    |                   |                              |
| OLC 45 Ask-Im |                   |                              |
| 34MoCr11 Ask  |                   |                              |
| 42MoCr11 Ask  |                   |                              |
| 21VMoCr14 Ask |                   |                              |
| 40VMoCr11 Ask |                   |                              |
| 10Ni35 Ask    |                   |                              |

**E.6 Mărci de oțel și fonte utilizate pentru execuția pieselor componente ale armăturilor**Materiale pentru corpuri și capace:Materiale pentru suprafețe de etanșare:

Fc 200  
 Fontă cu grafit nodular  
 Fm  
 OT 45-2  
 OT 45-3  
 OTA 20 (T22)  
 OL 37-2  
 OLC 25  
 16Mo3  
 OTA 17MoCr13  
 14CrMo4  
 10CrMo10  
 OTA 23VMoCr120

Oțel rezistent la coroziune  
 8TiMoNiCr  
 Oțel rezistent la coroziune și refractar  
 Oțel rezistent la coroziune (inoxidabil)  
 Aliaj CuSn turnat, STAS 197/2-83  
 Aliaj CuSn deformabil, SR ISO 427:1996  
 Aliaj CuZn turnat, STAS 199/2-86  
 Aliaj CuZn deformabil, STAS 95-90  
 Aliaj Cu Al turnat, STAS 197/2-83

Materiale pentru confecționarea tijelor

OL 50                      STAS 500/2-80  
 OLC 45                    STAS 880-88  
 20Cr130                  STAS 3583-87  
 10TiMoNiCr175        STAS 358387  
 OT 1                      STAS 10400/1-87, tabelul 4  
 OT 2                      STAS 10400/1-87, tabelul 4  
 Oțel 2                    STAS 10586/1-87, tabelul 4  
 Oțel 12                  STAS 10586/1-87, tabelul 4  
 Oțel refractar cu 12% Cr  
 Aliaj CuZn deformabil STAS 95-90

**ANEXA E** (sfârșit)**E.7 Mărci de oțeluri utilizate pentru elemente fără presiune sudate pe elementele sub presiune ale conductelor**

| Marca de oțel | Standard de marcă | Standard de condiții tehnice |
|---------------|-------------------|------------------------------|
| OL 37.2k      | STAS 500/2-80     | STAS 505-86                  |
| OL 37.3k      |                   |                              |
| OL 44.3k      |                   |                              |
| K 410         | STAS 2883/3-88    | STAS 1097/2-91               |
| K 460         |                   |                              |
| K 510         |                   |                              |
| OLC 20        | STAS 880-88       |                              |
| OLC 25        |                   |                              |
| 16Mo3         | STAS 2883/3-88    | STAS 2883/3-88               |
| 14MoCr10      |                   |                              |
| 12MoCr22      |                   |                              |
| 12VMoCr10     |                   |                              |
| 20VNiMoCr120  |                   |                              |

## ANEXA F

## Sarcini preluate de suporturi și de subansambluri de prindere

**Sarcina de masă G:** suma sarcinilor pe suportul calculat (formată din greutatea proprie a țevelor și a elementelor de asamblare, greutatea fluidului din conductă, greutatea izolației termice, greutatea armăturii și greutatea proprie a suportului și a subansamblului de prindere) multiplicată cu coeficientul 1,5 care ține seama de posibilitatea ieșirii din funcțiune, în caz de avarie, a suportului alăturat, precum și de neconformitățile care pot apare la montare.

La alegerea suporturilor elastice (suporturi cu sarcină constantă și arcurile suspensiilor) coeficientul 1,5 nu se ia în considerare.

**Sarcina orizontală  $Q_F$ :** provine din forțele de frecare în subansamblurile de prindere a suporturilor, fiind caracteristică suporturilor mobile de ghidaj cu rulouri.

$$Q_F = \mu * \Sigma G, \text{ în daN}$$

unde :

$\Sigma G$  = suma sarcinilor de masă pe suport, datorate masei conductei propriu-zise și masei proprii a suportului, în daN ;

$\mu$  = coeficientul de frecare în suportul mobil.

| Tipul frecării | Metal pe metal | Role pe placă | Bile pe placă |
|----------------|----------------|---------------|---------------|
| $\mu$          | 0,3...0,45     | 0,08...0,1    | 0,03...0,04   |

**Componenta orizontală a sarcinilor de masă  $Q_D$ :** apare în cazul devierii tiranților suspensiilor de la verticală.

$$Q_D = \Sigma G * \operatorname{tg} \beta, \text{ în daN}$$

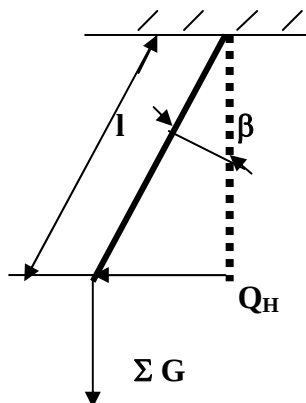
unde :

$\Sigma G$  = suma sarcinilor de masă preluate de suspensie, în daN ;

$\beta$  = unghiul de înclinare a tirantului față de verticală.

**Sarcina orizontală  $Q_H$ :** pe construcțiile de sprijin ale suporturilor mobile este egală cu suma reacțiunilor forțelor de frecare în suporturile mobile și a componentelor orizontale care apar ca urmare a devierii de la poziția orizontală a tiranților suspensiilor amplasate între suporturile fixe.

$$Q_H = \Sigma Q_F + \Sigma Q_D, \text{ în daN.}$$

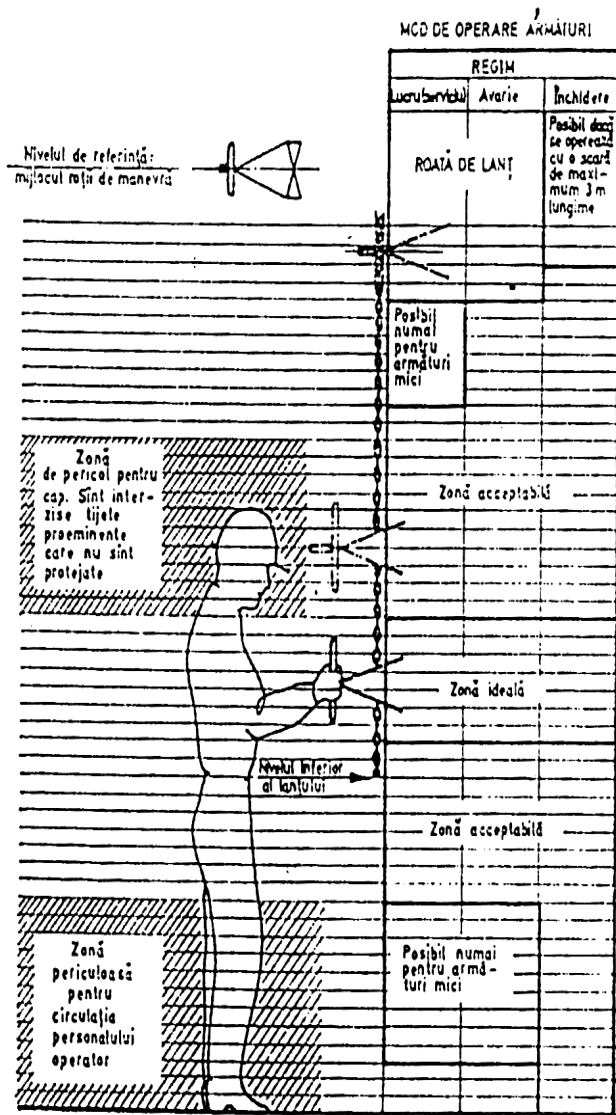




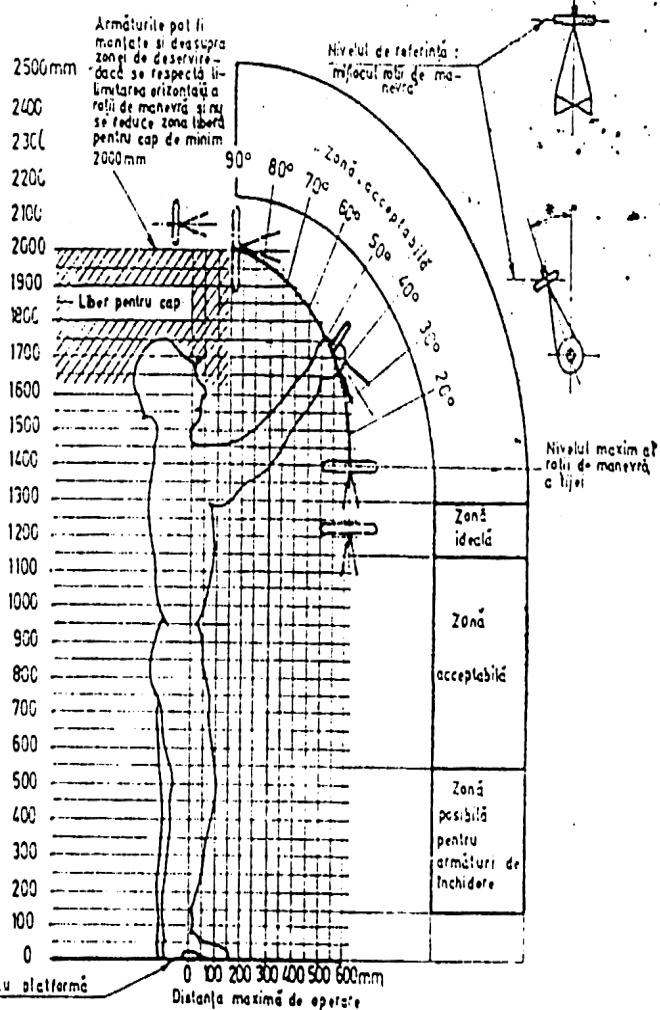
## ANEXA G

## Indicații privind amplasarea corectă a armăturilor

## MONTAJUL ARMĂTURILOR CU TIJA ORIZONTALĂ



## MONTAJUL ARMĂTURILOR CU TIJA VERTICALĂ



## NOTĂ

1. Poziția verticală a tijei este preferabilă, aceasta făcînd posibilă o întreținere și exploatare corespunzătoare.
2. Poziția rotită a tijei pînă la orizontală nu prezintă dezavantaje considerabile; se va evita montarea tijelor sub planul orizontal.

## ANEXA H

## Analiza sistemelor de conducte—determinarea tensiunilor

| Tipul și extinderea calculului                                                                                            | Cazuri de încărcare | Date necesare                                                                                                                                                                                                                                                     | Rezultate                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Determinarea tensiunilor pentru conducte rectilinii, curbe, teuri, fitiguri tranziții conice                              |                     | 1a) geometria componentelor (pentru factorii de intensificare a tensiunilor).<br>1b) presiunea de proiectare.<br>1c) momentele din intersecții.<br>2) numărul de sarcini ciclice (necesar numai dacă numărul de sarcini ciclice este mai mare de 7.000 de cicli). | Tensiunile componente și comparația cu tensiunile admisibile indicate la pct. 5.5 din prescripția tehnică.                                                                                                   |
| Sarcinile pe suporturile conductelor (pentru constrângeri parțiale sau totale, suspensii cu arc sau cu sarcină constantă) |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tabele cu date referitoare la tipul și poziția suportului de pe conductă<br>Tabele cu forțe și momente, deplasări și rotații pentru fiecare din cazurile de încărcare și combinațiile lor.                   |
| Sarcinile atașate echipamentelor la care se racordează conductele (cazan, turbină, pompe etc.)                            |                     | Sarcinile admisibile în ștuțurile componentelor la care se racordează conductele (valorile numerice, inclusiv schița componentei și a sistemului de coordonate).                                                                                                  | Forțele, momentele, deplasările și rotațiile (atât pentru cazuri individuale de încărcare, cât și pentru combinațiile posibile între diferitele cazuri de încărcare) și comparația cu tensiunile admisibile. |

## ANEXA I

## Verificarea pentru sarcini ciclice

| Tipul și extinderea calcului                                                                                                                                          | Cazuri de încărcare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Date necesare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Rezultate                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verificarea la sarcini ciclice date numai de variația presiunii                                                                                                       | Variația presiunii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | - geometria componentei;<br>- materialul;<br>- presiunea de proiectare.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Compararea tensiunilor                                                                                                                               |
| Verificarea la sarcini ciclice date de variația presiunii și a temperaturii (pentru componente cu pereți subțiri ale conductelor care lucrează la temperaturi înalte) | Variația presiunii și a temperaturii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1a) geometria componentelor.<br>1b) materialul.<br>1c) date de proiectare și de funcționare pentru presiune și temperatură.<br>2) combinarea sarcinilor tranzitorii (pornirea din starea caldă și din starea rece).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Diferențele admisibile de temperatură și variațiile de temperatură<br>Pornirile și opririle ciclice, respectiv numărul admisibil de sarcini ciclice. |
| Cazuri de încărcare la sarcini statice pentru sisteme de conducte                                                                                                     | 1) Funcționare planificată (până la maxim 3 condiții de funcționare).<br>2) Încercare hidrostatică (numai pentru conducte de abur).<br>3) Instalații sau condiții de reparații (numai pentru conductele de drenaj).<br>4) Condiții de curățare (numai pentru conducte de abur).<br>5) Relaxarea sistemelor de conducte, solicitate în domeniul fluajului. | 1) Scheme izometrice complete cotate, care vor conține: proiecțiile, dimensiunile țevilor, materialul, date de proiectare, dimensiuni și greutăți ale componentelor, poziția și tipul suporturilor.<br>2) Rigiditățile conexiunilor (rigidități și flexibilități, matrici de flexibilitate și constantele de rigiditate ale arcurilor suporturilor).<br>3) Condiții de margine pentru conexiunile componentelor (deplasări și rotații).<br>4) Definirea cazurilor de încărcare cu date pe tipuri de sarcini, valoarea presiunii și a temperaturii fluidului în diferite secțiuni. | Forțe și momente interioare, tensiuni, deplasări, rotații în punctele de calcul marcate pe schemele izometrice.                                      |

## ANEXA J

## Calculul de rezistență pentru dimensionarea elementelor de conductă

## J.1 Calculul grosimii pereților țevelor supuse la presiune interioară (pe partea concavă)

Dintre toate solicitările la care este supusă o conductă, la calculul grosimii pereților se ia în considerare numai presiunea internă, urmând ca pe parcursul proiectării sistemului de conducte să se verifice dacă dimensiunile alese pentru țeavă sunt corespunzătoare diferitelor solicitări complexe care apar.

Pentru calculul elementelor cilindrice simple supuse la presiune interioară grosimea peretelui se poate determina pe baza „criteriului tensiunilor admisibile și teoriei a III-a de rezistență aplicată tensiunilor produse de presiunea interioară”:

$$R_{ad}^c \geq \sigma_{max} - \sigma_{min} = p * (d_e - 2s) / 2s - (p/2) = p * (d_e - s) / 2s ;$$

unde :

$R_{ad}^c$  este tensiunea admisibilă la temperatura de calcul, în  $N/mm^2$  ;

$\sigma_{max}$  și  $\sigma_{min}$  sunt valorile maxime, respectiv minime, ale principalelor tensiuni, în  $N/mm^2$  ;

$p$  este presiunea interioară, în MPa;

$d_e$  este diametrul exterior al conductei, în mm;

$s$  este grosimea peretelui conductei, în mm.

Pentru conductele cu pereți subțiri, unde raportul  $d_e/d_i \leq 1,7$ , grosimea de rezistență  $s_c$ , așa cum rezultă din calculele de rezistență, fără nici un adaos, se poate calcula cu relațiile de mai jos, în funcție de diametrul de referință :

\* Funcție de diametrul interior:

$$s_c = d_i * p_c / (2R_{ad}^c - p_c) * z, \text{ în mm}$$

\* Funcție de diametrul exterior :

$$s_c = d_e * p_c / [(2 R_{ad}^c - p_c) * z + 2p_c], \text{ în mm}$$

unde:

$d_i$  este diametrul interior al conductei, în mm;

$d_e$  este diametrul exterior al conductei, în mm;

$z$  este coeficientul de rezistență al îmbinării sudate ;

$p_c$  este presiunea de calcul, în MPa.

Cele două relații produc rezultate egale dacă:

$$d_i = d_e - 2 s_c$$

Presiunea maximă de verificare a elementului cilindric supus la presiune pe partea concavă (interioară),  $p_M$ , se calculează cu relațiile:

$$p_M = 2 R_{ad}^c * z * s_v / (d_i + s_v * z), \text{ în MPa}$$

$$p_M = 2 R_{ad}^c * z * s_v / [d_e - s_v * (2 - z)], \text{ în MPa}$$

unde :

$s_v$  este grosimea de verificare, în mm.

Relațiile de calcul sunt aplicabile atunci când este îndeplinită condiția:  $s_c/d_i \leq 0,1$  sau  $d_e/d_i \leq 1,7$ .

Conform standardelor ASME B 31.1, relațiile de calcul pentru determinarea grosimilor pereților țevelor cilindrice cu pereți subțiri ( $d_e/d_i \leq 1,7$ ) și, respectiv, presiunea maximă de verificare se determină după cum urmează:

Grosimea minimă a peretelui conductelor supuse la presiune interioară se determină cu relația:

$$s_c = d_i * p_c / \{2 * [R_{ad}^c * z - (1 - y) * p_c]\} = d_e * p_c / \{2 * [R_{ad}^c * z + y * p_c]\}, \text{ în mm.}$$

unde:

$y$  este coeficient de corecție funcție de temperatura de calcul, indicat în tabelul care urmează:

**ANEXA J (continuare)**

|   |                  |       |     |       |       |       |       |       |         |
|---|------------------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|   | Temperatura(°F)  | < 900 | 950 | 1.000 | 1.050 | 1.100 | 1.150 | 1.200 | > 1.200 |
|   | Temperatura (°C) | < 482 | 510 | 538   | 566   | 593   | 621   | 649   | > 677   |
| 1 | Oțel feritic     | 0,4   | 0,5 | 0,7   | 0,7   | 0,7   | 0,7   | 0,7   | 0,7     |
| 2 | Oțel austenitic  | 0,4   | 0,4 | 0,4   | 0,4   | 0,5   | 0,7   | 0,7   | 0,7     |
| 3 | Aliaje cu nichel | 0,4   | 0,4 | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,5   | 0,7     |

**Observații generale:**

Valoarea lui  $y$  se poate interpola în intervalul a 50°F (27,8°C) pentru valorile cuprinse în tabel. Pentru fontă și materiale nemetalice,  $y$  este egal cu 0,4.

Pentru conducte la care raportul între diametrul exterior și grosimea minimă a peretelui este mai mare de 6, valoarea lui  $y$  pentru oțel feritic sau austenitic, pentru temperaturi de 900°F (400°C) sau mai mici, se determină cu relația:  $y = d_i / (d_i + d_e)$ .

În conformitate cu standardul ASME presiunea maximă de verificare este dată de relația:

$$p_M = 2 R_{ad}^c * z * s_v / [d_i + 2 s_v * (1 - y)] = 2 R_{ad}^c * z * s_v / (d_e - 2 * s_v * y), \text{ în MPa}$$

**J.1.1 Calculul grosimii conductelor cu pereți groși ( $d_e / d_i > 1,7$ )**

Considerând ipoteza I, a efortului unitar normal maxim, grosimea de calcul se determină cu relația:

$$s_c = 0,5 * D_e * \{1 - [(R_{ad}^c - p) / (R_{ad}^c + p)]^{0,5}\}, \text{ în mm.}$$

Considerând ipoteza II, a deformației maxime, grosimea de calcul se determină cu relația:

$$s_c = 0,5 * D_e * \{1 - [(R_{ad}^c - p - p * v) / (R_{ad}^c + p - p * v)]^{0,5}\}, \text{ în mm.}$$

Considerând ipoteza III, a efortului unitar tangențial maxim, grosimea de calcul se determină cu relația:

$$s_c = 0,5 * D_e * \{1 - [(R_{ad}^c - 2 * p) / R_{ad}^c]^{0,5}\}, \text{ în mm.}$$

Considerând ipoteza IV, a energiei de deformație de schimbare a formei, grosimea de calcul se determină cu relația:

$$s_c = 0,5 * D_e * \{1 - [(R_{ad}^{c2} / p^2 - 3)]^{0,5} / [R_{ad}^{c2} / p^2 + (4 * R_{ad}^{c2} / p^2 - 3)^{0,5}]\}^{0,5}, \text{ în mm.}$$

În mod acoperitor, se poate alege pentru dimensionarea conductelor cu pereți groși cea relație care dă cea mai mare valoare pentru grosimea pereților.

Grosimea de proiectare  $s$  a elementului de conductă se calculează cu relația:

$$s = s_c + \Sigma C, \text{ în mm}$$

unde :

$s_c$  este grosimea de rezistență rezultată din calculele de rezistență fără nici un adaos;

$\Sigma C$  sunt adaosurile de grosime determinate conform diferitelor standarde de calcul.

Adaosurile de grosime,  $\Sigma C$ , se adaugă la grosimea de rezistență în calculele de dimensionare, iar în calculul presiunii maxime, ca și în alte calcule de verificare, adaosurile se scad din grosimea nominală a elementului de conductă.

**J.2 Calculul grosimii pereților coturilor și curbelor**

Acest mod de calcul se aplică coturilor cu capete pentru sudare și curbelor, fiind exceptate curbele cu  $d_e \leq 70$  mm.

Aceste calcule se aplică atât pentru curbele cu  $70 < d_e \leq 159$  mm, dacă raportul între raza de curbura și diametrul exterior este  $R/d_e \geq 3$ , cât și pentru coturile și curbele cu  $d_e > 159$  mm, fără restricționarea raportului  $R/d_e$ , curbele fiind supuse la presiune interioară, cele mai mari tensiuni fiind la interior, iar cele mai mici tensiuni la exteriorul acestora, în mod similar conductelor drepte care au aceeași grosime de perete.

**ANEXA J** (continuare)

Grosimea necesară a peretelui la intradosul cotului:

$$s_i = s_{vi} + \Sigma C, \text{ în mm.}$$

Grosimea necesară a peretelui la extradadosul cotului:

$$s_e = s_{ve} + \Sigma C, \text{ în mm.}$$

Pentru verificarea unui cot existent, grosimea peretelui  $s_{0i}$ ,  $s_{0e}$  se determină cu relațiile:

Grosimea reală a peretelui la intradosul cotului:

$$s_{vi} = s_{0i} - \Sigma C, \text{ în mm.}$$

Grosimea reală a peretelui la extradadosul cotului:

$$s_{vei} = s_{0e} - \Sigma C, \text{ în mm.}$$

| Simbol               | Valoarea de calcul                                                                                             | UM                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| $d_i, d_e$           | Diametrul interior și diametrul exterior al cotului                                                            | mm                |
| $r, R$               | Razele de curbura ale cotului ( $r$ raportat la diametrul interior, $R$ raportat la diametrul exterior)        | mm                |
| $s_i, s_e$           | Grosimile de perete necesare la intradosul, respectiv extradadosul cotului, cu adaosuri de grosime             | mm                |
| $s_{0i}, s_{0e}$     | Grosimile reale ale pereților, cu adaosurile de grosime, la intradosul, respectiv extradadosul coturilor.      | mm                |
| $B_i, B_e$           | Coeficienții de calcul pentru determinarea grosimii pereților, la intradosul, respectiv extradadosul coturilor | -                 |
| $\sigma_i, \sigma_e$ | Tensiunile medii la intradosul, respectiv extradadosul coturilor                                               | N/mm <sup>2</sup> |

Se va evita trecerea bruscă de la grosimea capătului cotului la grosimea capătului liber al conductei drepte la care se sudează cotul. Această grosime nu va fi luată în calcul.

Calculul grosimii minime necesare a pereților la intradosul, respectiv extradadosul cotului, fără toleranțe, se determină cu următoarele relații:

$$s_{vi} = s_c * B_i, \text{ în mm;}$$

$$s_{vei} = s_c * B_e, \text{ în mm.}$$

Pentru coturi la care este specificat diametrul interior, valoarea grosimii  $s_c$  este calculată conform prevederilor de la pct. J.1, iar coeficienții  $B_i$ , respectiv  $B_e$ , funcție de rapoartele  $r/d_i$ , respectiv  $R/d_e$ , se determină cu următoarele relații:

$$B_i = s_{vi} / s_c = r / s_c - d_i / 2s_c - [(r / s_c - d_i / 2s_c)^2 - 2r / s_c + d_i / 2s_c]^{0,5}$$

$$B_e = s_{ve} / s_c = [(r / s_c + d_i / 2s_c)^2 + 2r / s_c + d_i / 2s_c]^{0,5} - d_i / 2s_c - r / s_c$$

Pentru coturi la care este specificat *diametrul exterior*, valoarea grosimii  $s_c$  este calculată conform prevederilor de la pct. J.1, iar coeficienții  $B_i$ , respectiv  $B_e$ , funcție de rapoartele  $r/d_i$ , respectiv  $R/d_e$ , se determină cu următoarele relații:

$$B_i = s_{vi} / s_c = r / 2s_c + d_e / 2s_c - (d_e / 2s_c + r / s_c - 1) * \{ [(r / s_c)^2 - (d_e / 2s_c)^2] / [(r / s_c)^2 - (d_e / 2s_c - 1) * (d_e / 2s_c)] \}^{0,5}$$

$$B_e = s_{ve} / s_c = d_e / 2s_c - r / s_c - (d_e / 2s_c - r / s_c - 1) * \{ [(r / s_c)^2 - d_e / 2s_c^2] / [(r / s_c)^2 - (d_e / 2s_c - 1) * d_e / 2s_c] \}^{0,5}$$

Cotul este indicat prin diametrul interior:

$$\sigma_{i \text{ med}} = [(p * d_i) / (2 * s_{vi} * z)] * [(2 * r - 0,5 * d_i) / (2 * r - d_i - s_{vi})] + p/2 \leq R_{ad}^c$$

Cotul este indicat prin diametrul exterior:

$$\sigma_{i \text{ med}} = [(p * (d_e - s_{vi} - s_{ve})) / (2 * s_{vi} * z)] *$$

**ANEXA J (continuare)**

$$*[(2 * R - 0,5 * d_e + 1,5 * s_{vi} - 0,5 * s_{ve}) / (2 * R - d_e + s_{vi})] + p/2 \leq R_{ad}^c$$

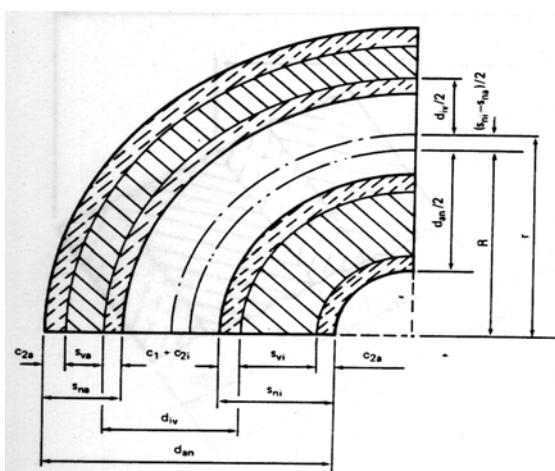
Condițiile de încărcare pentru extradusul coturilor conduc la determinarea tensiunilor în următoarele cazuri :

Cotul este indicat prin diametrul interior:

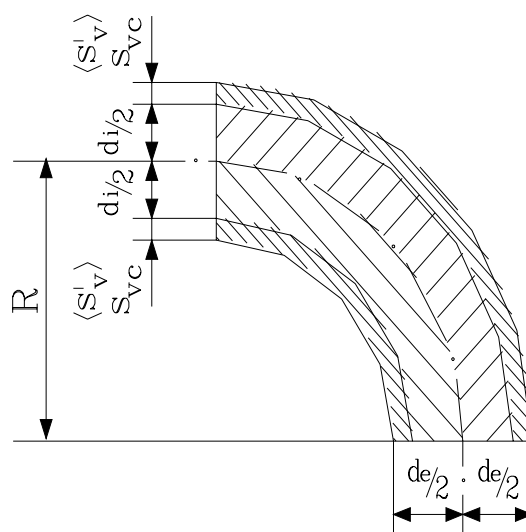
$$\sigma_{i \text{ med}} = [(p * d_i) / (2 * s_{ve} * z)] * [(2 * r + 0,5 * d_i) / (2 * r + d_i + s_{ve})] + p/2 \leq R_{ad}^c$$

Cotul este indicat prin diametrul exterior:

$$\sigma_{i \text{ med}} = [(p * (d_e - s_{vi} - s_{ve}) / (2 * s_{ve} * z))] * \\ * (2 * R + 0,5 * d_e + 0,5 * s_{vi} - 1,5 * s_{ve}) / (2 * R + d_e - s_{ve}) + p/2 \leq R_{ad}^c$$



Conductă comandată la diametrul exterior



Cot de conductă

### J.3 Calculul coturilor din segmente

Domeniul de utilizare al coturilor din segmente este limitat de:

- presiunea  $p_c \leq 2,1$  MPa;
- temperatura  $t \leq 350$  °C;
- unghiul la centru al unui segment  $\beta \leq 22^\circ 30'$ .

Calculul grosimii necesare a cotului din segmente se poate face în conformitate cu prevederile standardelor BS 806:1993 cap. 4 și AMD 3545:1981, după cum urmează:

Relația pentru calculul grosimii necesare unui cot din segmente  $s_{cot}$  se determină în funcție de diametrul care se ia în considerare:

Diametrul exterior:

$$s_{cot} = d_e / (2 * X + 1), \text{ în mm.}$$

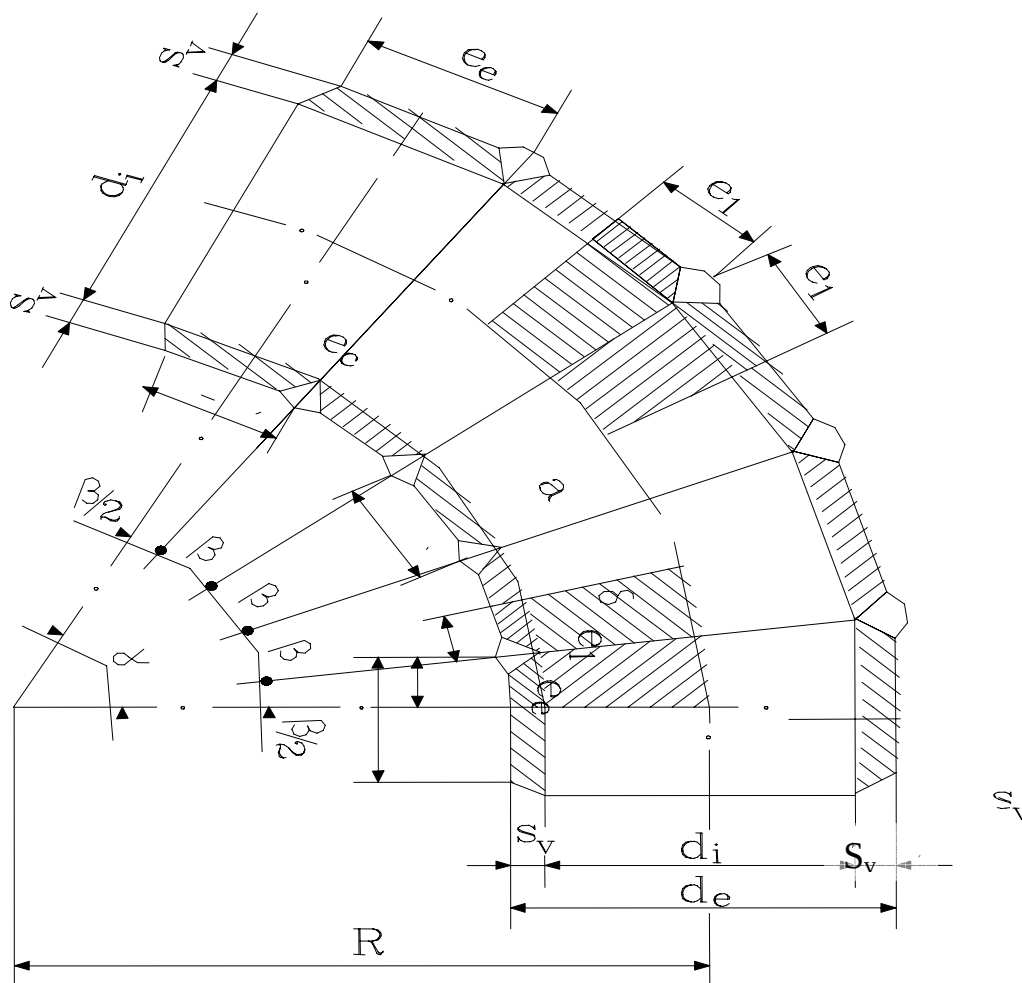
Diametrul interior :

$$s_{cot} = d_i / (2 * X - 1), \text{ în mm}$$

unde:

$$\sigma_{adm} * z_{cot} / p_c = X * (1 + 0,6427 * \text{tg}(\beta/2) * X^{1/2})$$

## ANEXA J (continuare)



## Cot din segmente

Lungimea segmentului, măsurată în lungul liniei aferente razei de curbură  $R$ , a cotului din segmente, nu trebuie să fie mai mică de:

$$L_m \geq 1,833 / [(d_e - s_{cot}) / 2s_{cot}]^{0,5} + 2\text{tg}(\beta/2)$$

Calculul de rezistență se efectuează pentru zona interioară (zona I) și pentru zona exterioară (zona II), considerând date valorile diametrului exterior,  $d_e$  (în mm), respectiv grosimea de calcul  $s_{cot}$  (în mm), cu următoarele relații:

Lungimea portantă a segmentului cotului:

$$l_1 = 0,8 * [(d_e - s_{cot}) * s_{cot}]^{0,5}, \text{ în mm}$$

Lungimea segmentului pe partea interioară:

$$L_{si} = 2 * (R - 0,5 * d_e) * \text{tg}(\beta/2), \text{ în mm}$$

Dacă lungimea segmentului pe partea interioară este mai mare decât dublul lungimii portante a segmentului cotului, atunci cotul poate fi realizat.

$$L_{si} > 2 * l_1 - \text{cotul se poate realiza}$$

Calculul lungimii minime necesare segmentului:

$$l_s = 2,6 * [(d_i + s_{cot}) * s_{cot}]^{0,5}, \text{ în mm}$$

Calculul lungimii minime necesare segmentului de capăt:

$$l_{sc} = 1,3 * [(d_i + s_{cot}) * s_{cot}]^{0,5}, \text{ în mm}$$



**ANEXA J** (continuare)

Determinarea ariei de presiune pentru zona I:

$$A_I = (d_e - s_{cot}) * \{l_1 + [s_{cot} + 0,25 (d_e - 2 s_{cot})] * \operatorname{tg} (\beta/2)\}, \text{ în } \text{mm}^2$$

Determinarea ariei de presiune pentru zona II:

$$A_{II} = (d_e - s_{cot}) * \{l_1 + [s_{cot} + 0,25 (d_e - 2 s_{cot})] * \operatorname{tg} (\beta/2)\}, \text{ în } \text{mm}^2$$

Determinarea ariei de solicitare pentru zona I:

$$\Omega_I = s_{cot} * [2 * l_1 + s_{cot} * \operatorname{tg} (\beta/2)], \text{ în } \text{mm}^2$$

Determinarea ariei de solicitare pentru zona II:

$$\Omega_{II} = s_{cot} * [2 * l_1 - s_{cot} * \operatorname{tg} (\beta/2)], \text{ în } \text{mm}^2$$

Determinarea tensiunilor echivalente pentru zona I:

$$\sigma_{efcotI} = p_c * (A_I / \Omega_I + 0,5) \leq z * \sigma_{adm}$$

Determinarea tensiunilor echivalente pentru zona II:

$$\sigma_{efcotII} = p_c * (A_{II} / \Omega_{II} + 0,5) \leq z * \sigma_{adm}$$

Calculul valorii de încercare hidraulică a cotului din segmenti:

$$p_{pH} = \min \{ [z * \sigma_{adm/20}^0 / (A_I / \Omega_I + 0,5)] ; [z * \sigma_{adm/20}^0 / (A_{II} / \Omega_{II} + 0,5)] \}$$

**J.4 Calculul de rezistență al fundurilor bombate neranforsate fără deschidere****J.4.1 Funduri bombate neranforsate sub presiune internă**

Determinarea grosimii fundurilor bombate de revoluție, fără deschideri racordate la corpuri cilindrice, supuse la presiune interioară, plecând de la modul de defectare, care ține seama de deformațiile plastice excesive și de deformațiile progresive sub efectul presiunii.

Regulile nu se aplică la fundurile eliptice sau sferice racordate (mâner de coș) foarte mici, în care raportul  $s/d_e < 0,003$ .

Grosimea (de proiectare) minimă, după formarea fundurilor bombate neranforsate fără deschidere, eliptice sau semisferice se determină cu relația:

$$s = s_c + C, \text{ în mm}$$

Condițiile de aplicare a relațiilor de calcul pentru determinarea grosimii fundurilor bombate neranforsate fără deschidere sunt:

Fund semisferic:  $d_e/d_i \leq 1,2$

Fund toroidal:

$$\begin{aligned} R_i &= d_e \\ r &= 0,1 * d_e \\ h_2 &= 0,1935 * d_e - 0,455 * s \\ 0,001 &\leq (s - C) / d_e \leq 0,1 \end{aligned}$$

Fund semielipsoidal:

$$\begin{aligned} R_i &= 0,8 * d_e \\ r &= 0,154 * d_e \\ h_2 &= 0,255 * d_e - 0,635 * s \\ 0,001 &\leq (s - C)/d_e \leq 0,1 \end{aligned}$$

unde:

H sau  $h_2$  este înălțimea părții bombate a fundului, în mm;

$d_i$  este diametrul interior, în mm;

$d_e$  este diametrul exterior, în mm;

$R_i$  este raza interioară de curbă, în mm;

**ANEXA J** (continuare)

$s$  este grosimea minimă de calcul, în mm ;

$r$  este raza interioară de racordare pentru funduri sferice racordate, în mm ( $r \geq 3 * s$ );

Valoarea grosimii minime de calcul pentru fundurile eliptice sau semisferice se determină cu relațiile următoare, în funcție de diametrul luat în considerare:

- Calculul la diametrul interior :

$$s = p_c * d_i^2 / [(4 * R_{ad}^c * z - p_c) * 2h], \text{ în mm};$$

- Calculul la diametrul exterior :

$$s = p_c * d_e^2 / [(4 * R_{ad}^c * z + p_c) * 2h], \text{ în mm}$$

unde:

$p_c$  este presiunea interioară de calcul, în MPa ;

Pentru fundurile fără suduri:  $z = 1$

Presiunea de calcul de verificare a fundurilor eliptice și semisferice se determină cu relațiile:

- Dacă se utilizează diametrul interior:

$$p = [4s * z * R_{ad}^c / (d_i + s * (2h / d_i))] * 2h / d_i, \text{ în MPa}$$

- Dacă se utilizează diametrul exterior:

$$p = [4s * z * R_{ad}^c / (d_e - s * (2h / d_e))] * 2h / d_e, \text{ în MPa}$$

Grosimea minimă de calcul a fundurilor torisferice, supuse la presiune pe partea concavă (interioară), se calculează cu relația :

$$s = p_c * R / (2 * R_{ad}^c * z - p_c), \text{ în mm}$$

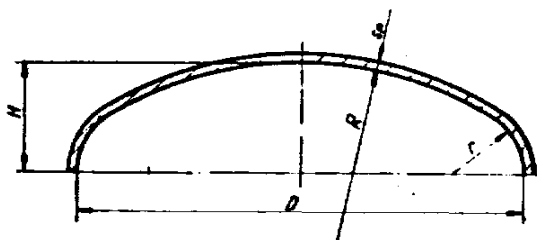
Presiunea de verificare a fundurilor torisferice:

$$p_c = 2 * R_{ad} * z * s / (R + s), \text{ MPa}$$

Raza de curbura la centrul fundului se determină cu relația:

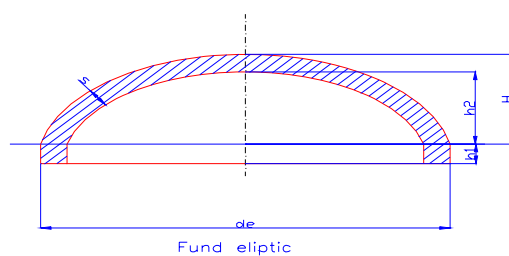
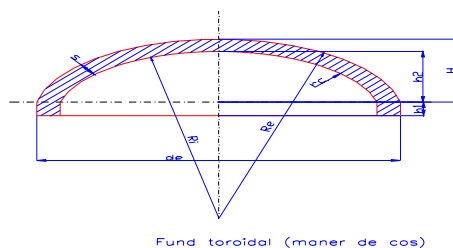
$$R = d_i^2 / (4 * H)$$

Pentru fundurile fără suduri:  $z = 1$



**Fund sferic racordat**

## ANEXA J (continuare)



## J.4.2 Cerințe constructive

Lungimea părții cilindrice a fundurilor bombate de revoluție, care va avea aceeași grosime cu aceea a fundurilor propriu-zise, se determină cu relațiile:

$$h_1 > 0,8 * [(d_e - s) * s]^{0,5} \text{ pentru fundurile eliptice și torosferice, în mm;}$$

$$h_1 > 0,3 * [(d_e - s) * s]^{0,5} \text{ pentru fundurile semisferice, în mm.}$$

## J.4.3 Funduri bombate neranforsate supuse la presiune exterioară

Grosimea peretelui fundurilor torisferice și a fundurilor eliptice, la presiune exterioară nu va fi mai mică de 1,2 ori grosimea cerută pentru un fund de aceeași formă supus presiunii interioare.

Presiunea de calcul  $p_c$  se alege ca cea mai mică dintre valorile obținute cu relațiile următoare:

$$p_c = s * R_{0,2}^t / 1,2 * R_e$$

$$p_c = \{0,8 * E / [9 + 0,006 * (R_e/s)]\} * (s/R_e)^2$$

unde :

$R_{0,2}^t$  este valoarea minimă a limitei de elasticitate (limita convențională de elasticitate la 0,2%) pentru materialul considerat la temperatura  $t$ , în  $N/mm^2$ ;

$R_e$  este raza exterioară de curbura a fundului bombat, în mm;

$E$  este modulul de elasticitate al lui Young, la temperatura de calcul, în  $m^2$ .

## J.5 Calculul de rezistență al fundurilor și capacelor plane

Grosimea de proiectare a fundurilor și capacelor plane circulare, cu excepția celor care au rol de flanșă, se calculează cu relația:

$$s_{cp} = K_8 * D_c * (p_c / R_{ad}^c)^{0,5} / K_0 + C$$

unde:

$K_8$  = este factor de formă al capacelor, a cărui valoare este conform figurii;

$D_c$  = este diametrul de calcul, în mm, conform figurii;

$K_0$  = este coeficientul de slăbire pentru funduri cu orificii.

**ANEXA J** (continuare)

Funduri cu un orificiu central:

$$K_0 = 1 - 0,43 * (d_{oi} / D_c) \quad \text{pentru } d_{oi} / D_c < 0,35$$

$$K_0 = 0,85 \quad \text{pentru } 0,35 \leq d_{oi} / D_c \leq 0,75$$

Funduri cu mai multe orificii:

$$K_0 = [1 - \Sigma (d_{fi} / D_c)]^{0,5}$$

În cazul îmbinării fundurilor cu elemente cilindrice, grosimile de proiectare ale fundurilor vor avea cel puțin grosimile de proiectare ale elementelor cilindrice.

Presiunea de calcul de verificare a fundurilor plane este :

$$p_c = [K_0 * (s_{cp} - C) / K_8 * D_c]^2 * R_{ad}$$

Grosimea de proiectare pentru capacele plane circulare care au și rol de flanșă se calculează cu relația :

$$s_{cf} = K_9 * D_c * (p_c / R_{ad})^{0,5} / K_0 + C$$

unde :

$K_0$  = este coeficientul de slăbire pentru funduri cu orificii

$K_9$  = este factor de formă al capacelor, care se determină cu relația:

$$K_9 = [0,0515 (D_2 / D_3 + 1)^2 + 0,5 (D_2 / D_3 - 1) * (P_s / F - 1)]^{0,5}$$

unde :

$D_2$  = este diametrul de așezare a șuruburilor sau prezoanelor, în mm,

$D_3$  = este diametrul cercului pe care acționează reacțiunea garniturii, în mm,

$P_s$  = forța de calcul din șuruburi, în daN,

$F$  = forța totală rezultată din aplicarea presiunii, în daN, are valoarea:

$$F = (\pi / 4) * D_3^2 * p_c$$

Presiunea de calcul de verificare a capacelor plane care au rol de flanșă este:

$$p_c = [K_0 * (s_{cp} - C) / K_9 * D_c]^2 * R_{ad}$$

Grosimea de proiectare a capacelor plane circulare care au și rol de flanșă, în zona de strângere a garniturii se calculează cu relația:

$$s_{cg} = K_{10} * (P_s / R_{ad})^{0,5} + C$$

cu condiția ca :

$$s_{cg} \geq 0,85 * s_{cf}$$

$K_{10}$  = este factor de formă al capacelor, care se determină cu relația:

$$K_{10} = 0,8 * (D_2 / D_3 - 1)^{0,5}$$

**NOTE:** 1) În figurile cu schițele îmbinărilor s-a considerat:  $C = C_1 + C_{r1}$

2) Pentru tipul j în zona de subțiere și pentru tipurile k și l în zona de strângere a garniturii, grosimea de proiectare  $s_{pf2}$  va avea valoarea cea mai mare rezultată din relațiile:

$$s_{pf2} = (s_{pf} - C) * [3 * (D_c - D_1) / D_c]^{0,5} + C$$

sau :

$$s_{pf2} = 0,5 * D_c * p_c / R_{ad} + C$$

## ANEXA J (continuare)

| Schifa îmbinării |           |                                | K8     | Schifa îmbinării           |                                                                                      |      | K8   |
|------------------|-----------|--------------------------------|--------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| a                |           | $a \geq 1,7 sp$                | 0,53 g |                            |                                                                                      |      | 0,41 |
|                  | $D_c = D$ |                                |        | $D_c = D$                  |                                                                                      |      |      |
| b                |           | $a \geq 0,85 sp$               | 0,50 h |                            | $\frac{sp-c}{sp_f-c} < 0,5$                                                          | 0,41 |      |
|                  | $D_c = D$ |                                |        | $D_c = D$                  | $\frac{sp-c}{sp_f-c} \geq 0,5$                                                       | 0,35 |      |
| c                |           | $\frac{sp-c}{sp_f-c} < 0,5$    | 0,45   |                            | pt. l $> \sqrt{D(sp-c)}$<br>$k_8 = \max\{0,45(1 - 0,23 \frac{sp-c}{sp_f-c}); 0,35\}$ |      |      |
|                  | $D_c = D$ | $\frac{sp-c}{sp_f-c} \geq 0,5$ | 0,41   |                            | pt. l $< \sqrt{D(sp-c)}$<br>$k_8 = \max\{0,47(1 - 0,23 \frac{sp-c}{sp_f-c}); 0,40\}$ |      |      |
|                  | $D_c = D$ |                                |        | $D_c = D - 2r$             |                                                                                      |      |      |
| d                |           | $\frac{sp-c}{sp_f-c} < 0,5$    | 0,45   |                            | $\frac{sp-c}{sp_f-c} < 0,5$                                                          | 0,41 |      |
|                  | $D_c = D$ | $\frac{sp-c}{sp_f-c} \geq 0,5$ | 0,35   |                            | $\frac{sp-c}{sp_f-c} \geq 0,5$                                                       | 0,25 |      |
|                  | $D_c = D$ |                                |        | $D_c = D_1$<br>vezi nota 2 |                                                                                      |      |      |
| e                |           |                                | 0,45 k |                            |                                                                                      |      | 0,40 |
|                  | $D_c = D$ |                                |        | $D_c = D_2$<br>vezi nota 2 |                                                                                      |      |      |
| f                |           | $a \geq 0,85 sp$               | 0,50 l |                            |                                                                                      |      | 0,41 |
|                  | $D_c = D$ |                                |        | $D_c = D_3$<br>vezi nota 2 |                                                                                      |      |      |

Tipuri de capace plane

## ANEXA J (continuare)

**J.6 Calculul fundurilor (capacelor) plate ranforsate cu gusee metalice**

Aceste funduri se utilizează atunci când grosimea rezultată ar fi excesiv de mare, dacă nu s-ar utiliza gusee de ranforsare.

Capacele plane ranforsate (întărite) cu gusee se aplică, de regulă, pentru conducte cu diametre mai mari de 400 mm, care lucrează la presiuni scăzute.

Grosimea minimă de calcul a capacului plat ranforsat cu gusee metalice,  $s_{kr}$ , se determină cu relația:

$$s_{kr} = d_i * (1,5 * \beta * p_c / R_a)^{0,5}, \text{ în mm};$$

unde :

$d_i$  este diametrul interior al conductei, în mm;

$\beta$  este un coeficient care depinde de numărul guseelor metalice,  $z$ :

pentru  $z = 12$  ( $\varphi = 30^\circ$ )  $\beta = 0,015$ ;

pentru  $z = 8$  ( $\varphi = 45^\circ$ )  $\beta = 0,02$ .

Grosimea efectivă  $s_{kr}^{ef}$  a capacului ranforsat, în mm, trebuie să fie verificată și cu formula:

$$s_{kr}^{ef} = 2 * [h * m * s_{kr} * (h + s_{kr}) / (h * m + \omega * s_{kr})]^{0,5} \geq 0,41 * d_i * (1 - 0,23 * s / s_{kr}^{ef}) * (p_c / R_{ad})^{0,5}$$

unde:

$s_{kr}^{ef}$  este grosimea efectivă a capacului în partea ei plană, în mm;

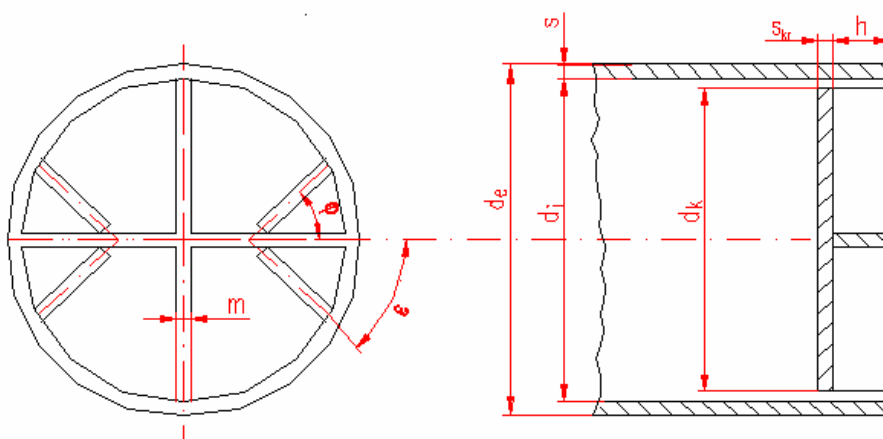
$h$  este distanța de la capătul țevii până la capac, în mm;

$m$  este grosimea guseelor capacului, în mm;

$\omega$  este lungimea arcului între 2 gusee ale capacului, în mm;

$s_{kr}$  este grosimea capacului, în mm;

$s$  este grosimea nominală a peretelui țevii în care se introduce capacul, în mm.



**Capace netede ranforsate cu gusee metalice**

**J.7 Calculul de compensare a orificiilor****J.7.1 Calculul orificiilor izolate**

Un orificiu se consideră izolat dacă distanța față de orificiul cel mai apropiat satisface condiția:

$$a_0 \geq 2 * [d_i * (s_p - C)]^{0,5}, \text{ în mm};$$

unde :

$d_i$  este diametrul interior al elementului cilindric pe care se află amplasat orificiul care trebuie compensat, în mm;

## ANEXA J (continuare)

$s_p$  este grosimea de proiectare a elementului pe care se află orificiul care trebuie compensat, în mm.

C este adaosul la grosimea peretelui, luat în considerare la proiectarea elementului.

În cazul în care mai multe orificii nu sunt izolate, calculul de dimensionare se va face ținând seama de orificiul respectiv și de ponderea orificiilor învecinate.

Relațiile de calcul de bază pentru predimensionarea corpurilor cilindrice cu slăbire supuse la presiune interioară (teuri, ștuțuri) se bazează pe echilibrul dintre tensiunile medii și solicitarea la presiune interioară (regula ariilor):

$$\sigma = p_c * A / \Omega, \text{ în } \text{N/mm}^2$$

unde:

A este aria de presiune, în  $\text{mm}^2$ ;

$\Omega$  este aria de solicitare, în  $\text{mm}^2$ .

Se determină zonele de influență în jurul slăbirilor (zonele portante care participă la preluarea eforturilor în jurul slăbirilor, astfel încât deformațiile să rămână în domeniul elastic) cu relațiile:

Pentru corpul de bază:

$$L_c = k * [(d_c + s_c) * s_c]^{0,5}, \text{ în mm};$$

Pentru ștuț:

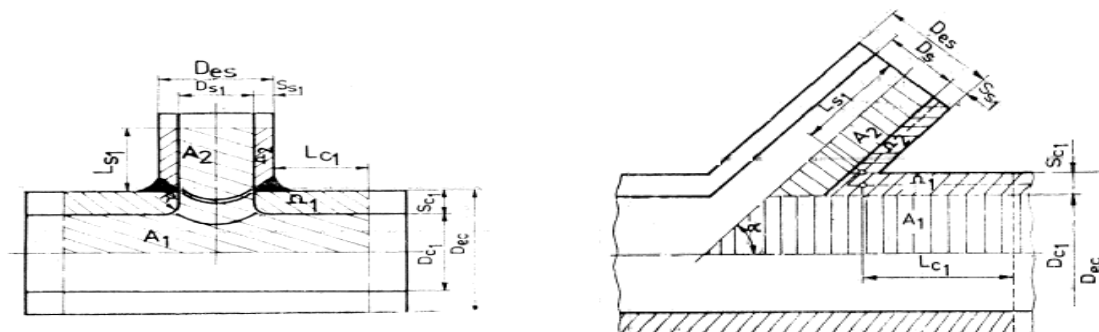
$$L_s = k * [(d_s + s_s) * s_s]^{0,5}, \text{ mm}$$

unde:

$d_c$  și  $d_s$ : diametrul interior al corpului de bază, respectiv al ștuțului în zona de calcul, în mm;

$s_c$  și  $s_s$ : grosimile pereților corpului de bază, respectiv ale ștuțului în zona de calcul, în mm;

k este o constantă definită pentru fiecare tip de piesă, diferită în funcție de standard.



Forțele și momentele datorate sarcinilor care provin din alte surse decât presiunea internă nu sunt luate în considerare în calculul ranforsărilor.

Ranforsarea corpului principal se poate obține prin următoarele măsuri:

Majorarea grosimii peretelui corpului principal, în raport cu cea a unui corp fără deschideri. Această grosime de perete trebuie să aibă o lungime  $L_{c1}$ , măsurată de la marginea decupării;

- Sudarea la exterior a plăcilor de ranforsare. Aceasta se poate utiliza numai pentru temperaturi de calcul  $< 250^\circ\text{C}$ ;

- Sudarea la interior a unui inel de întărire. Aceasta se poate utiliza numai pentru temperaturi de calcul  $< 250^\circ\text{C}$ ;

- Sudarea de ștuțuri, penetrate sau nepenetrante. Derivațiile (ștuțurile) sunt executate, de regulă, cu o grosime mai mare decât este necesar față de presiunea interioară, pe o lungime  $L_{s1}$  măsurată de la peretele exterior al corpului de bază, fără sau în legătură cu o creștere a grosimii corpului de bază;

- O combinație a măsurilor mai sus menționate.

Ranforsarea deschiderilor cu o placă de întărire este admisă în condițiile următoare :

**ANEXA J (sfârșit)**

Raportul diametrelor  $d_{\text{ștuț}}/d_{\text{corp}} \leq 0,3$  ;

Temperatura  $t \leq 250^{\circ}\text{C}$ .

Grosimea ștuțului atașat la corpul de bază trebuie să respecte următoarele raporturi față de grosimea corpului de bază, funcție de raportul dintre diametrele interioare ale acestora:

$$s_{\text{ș1}} \leq 2 * s_{\text{c1}} \text{ pentru } D_{\text{și}}/D_{\text{ci}} \leq 0,2 ;$$

$$s_{\text{ș1}} \leq s_{\text{c1}} \text{ pentru } D_{\text{și}}/D_{\text{ci}} > 0,2 ;$$

$$s_{\text{ș1}} = (2,4 - 2 * D_{\text{și}}/D_{\text{ci}}) * s_{\text{c1}} \text{ pentru } 0,2 \leq D_{\text{și}}/D_{\text{ci}} \leq 0,7.$$

În cazul funcționării la temperaturi în limita fluajului:

$$D_{\text{si}} \leq 0,8 * D_{\text{ci}} \text{ acă : } D_{\text{si}} \geq 0,5 * D_{\text{ci}} \therefore s_{\text{s}} > s_{\text{c}} * D_{\text{si}}/D_{\text{ci}}$$

Se calculează coeficientul de slăbire V (raportul dintre suprafața efectiv portantă a corpului de bază slăbit și suprafața portantă corespunzătoare corpului de bază neslăbit):

$$V = f ( s_{\text{c}}/d_{\text{c}} , s_{\text{ș}}/s_{\text{c}} , d_{\text{s}}/d_{\text{c}} )$$

Pe baza elementelor de mai sus rezultă relațiile de calcul pentru:

Dimensionare–alegere:

$$s_{\text{c}} = p_{\text{c}} * d_{\text{c}} / [(2 \sigma_{\text{a}} * z - p_{\text{c}}) * V], \text{ în mm}$$

Verificare – determinarea tensiunilor unitare echivalente maxime :

$$\sigma_{\text{ef}} = 0,5 * p_{\text{c}} * (2A / \Omega + 1) , \text{ în N/mm}^2$$

Dacă materialul ștuțului are caracteristicile mecanice mai reduse decât caracteristicile corpului de bază se va ține seama în calcul de caracteristicile mecanice ale ștuțului.

Dacă însă materialul ștuțului are caracteristici mecanice mai bune decât ale corpului de bază, în calcul se vor lua în considerare numai caracteristicile mecanice ale materialului țevii de bază. Pentru caracteristici mecanice ale materialului egale atât pentru corpul de bază cât și pentru ștuț coeficientul V se calculează cu relația:

$$V = d_{\text{c}} * \Omega / 2 * s_{\text{c}} * A = (L_{\text{c}} + L_{\text{ș}} * s_{\text{ș}} / s_{\text{c}} + s_{\text{ș}}) / [L_{\text{c}} + s_{\text{ș}} + (d_{\text{ș}} / d_{\text{c}}) * (L_{\text{ș}} + s_{\text{c}}) + 0,5 * d_{\text{ș}}] \leq 1,0$$

Pentru ștuțuri înclinate (cu unghiul  $\alpha$ ) lungimea zonei portante se determină cu ajutorul relației:

$$L_{\text{ș}} = (1 + 0,25 * \alpha / 90^0) * [(d_{\text{ș}} + s_{\text{ș}}) * s_{\text{ș}}]^{0,5} \text{ mm},$$

Lungimea zonei portante a corpului de bază este:

$$L_{\text{c}} = [(d_{\text{c}} + s_{\text{c}}) * s_{\text{c}}]^{0,5}, \text{ în mm},$$

Aria de presiune a corpului de bază este:

$$A_{\text{c}} = 0,5 * d_{\text{c}} * [L_{\text{c}} + (0,5d_{\text{s}} + s_{\text{s}}) / \sin \alpha + 0,5 \operatorname{ctg} \alpha * (d_{\text{c}} + s_{\text{c}}) - 0,25 \operatorname{ctg} \alpha * d_{\text{c}}], \text{ în mm}^2$$

Aria de presiune a ștuțului este:

$$A_{\text{ș}} = 0,5 * d_{\text{ș}} * (L_{\text{ș}} + s_{\text{c}} / \sin \alpha + s_{\text{ș}} * \operatorname{ctg} \alpha), \text{ în mm}^2$$

Aria de solicitare pentru corpul de bază este:

$$\Omega_{\text{c}} = s_{\text{c}} * (L_{\text{c}} + s_{\text{ș}} / \sin \alpha) * z , \text{ în mm}^2$$

Aria de solicitare pentru ștuț este:

$$\Omega_{\text{ș}} = s_{\text{ș}} * L_{\text{ș}} * z, \text{ în mm}^2$$

Tensiunea efectivă ce apare în teu (ștuț) :

$$\sigma_{\text{ef}} = p_{\text{c}} * [(A_{\text{c}} + A_{\text{ș}}) / (\Omega_{\text{c}} + \Omega_{\text{ș}}) + 0,5] < \sigma_{\text{a}} , \text{ în N/mm}^2$$

Presiunea maximă de probă se calculează cu ajutorul relației :

$$p = \sigma_{\text{a}} * (A_{\text{c}} + A_{\text{ș}}) / [(A_{\text{c}} + A_{\text{ș}}) + 0,5 * (\Omega_{\text{c}} + \Omega_{\text{ș}})], \text{ în MPa}.$$



## ANEXA K

**Factorii de flexibilitate și de intensificare a tensiunilor în elementele de conductă**

Factorii de flexibilitate  $k_B$  ai elementelor de conductă se utilizează pentru analiza sistemului de conducte.

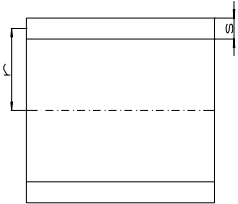
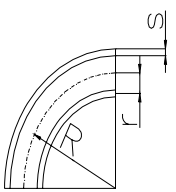
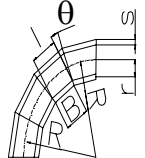
Coeficienții de intensificare (concentrare) a tensiunilor  $i$  sunt necesari pentru evaluarea tensiunilor pentru diferitele componente ale conductelor.

Atât factorii de flexibilitate cât și coeficienții de intensificare depind, în general, de factorii de formă  $h$  și se aplică dacă sunt întrunite condițiile de formă.

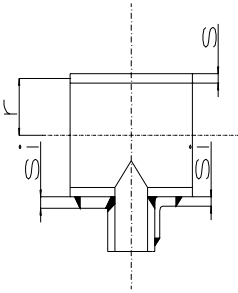
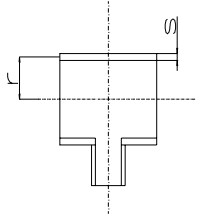
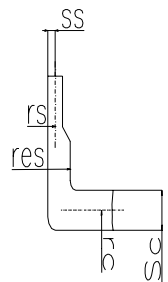
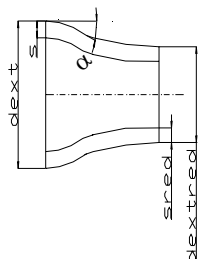
În toate cazurile, valorile factorilor  $k_B$  și  $i$  se vor considera  $\geq 1,0$  și totodată se vor lua în calcul relația:  $0,75 * i \geq 1,0$ .

Factorul de flexibilitate  $k_B$  este un raport dintre deformația efectivă a conductei dată de momentele de încovoiere și deformația teoretică din ncovoiere din bare curbe, coturi, segmente drepte de conductă

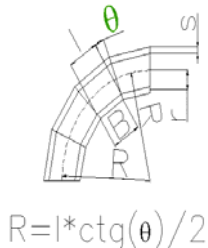
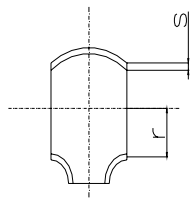
Coeficientul de intensificare a tensiunilor  $i$  este un raport care corectează intensitatea tensiunii echivalente, rezultate din momentele de încovoiere pentru o conductă rectilinie, pentru determinarea valorilor de comparație cu tensiunile limită.

| <b>Factorii de flexibilitate și de intensificare a tensiunilor în elementele de conducte</b> |                                                                                                                    |                                                       |                                                        |                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Elementul de conductă</b>                                                                 | <b>Schița</b>                                                                                                      | <b>Caracteristica de flexibilitate <math>h</math></b> | <b>Factorul de flexibilitate <math>k \geq 1</math></b> | <b>Factorul de intensificare <math>i \geq 1</math></b> |
| Conductă dreaptă                                                                             |                                 | -                                                     | 1                                                      | 1                                                      |
| Coturi și curbe                                                                              |                                 | $(s \cdot R)/r^2$                                     | $1,65/h$                                               | $0,9/h^{2/3}$                                          |
| Coturi din segmente<br>$l \geq r(1 + \tan \theta)$<br>$\theta \leq 22,5^\circ$               | <br>$R = r(1 + \tan(\theta))/2$ | $s \cdot (1 + \tan \theta)/2 \cdot r$                 | $1,52/h^{5/6}$                                         | $0,9/h^{2/3}$                                          |

## ANEXA K (continuare)

| Factorii de flexibilitate și de intensificare a tensiunilor în elementele de conducte |                                                                                     |                                   |                                      |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Elementul de conductă                                                                 | Schița                                                                              | Caracteristica de flexibilitate h | Factorul de flexibilitate $k \geq 1$ | Factorul de intensificare $i \geq 1$                               |
| Ramificație întărită cu inel sau cu șa                                                |    | $(s+0,5*s_s)^{5/2}/r*s^{3/2}$     | 1                                    | $0,9/h^{2/3}$                                                      |
| Ramificație neîntărită                                                                |   | $s/R$                             | 1                                    | $0,9/h^{2/3}$                                                      |
| Legătura de ramificație                                                               |  |                                   | 1                                    | $1,5*(r_c/s_c)^{2/3} * (r_s/r_c)^{1/2} * (s_s/s_c)*(r_s/r_{es})$   |
| Reducție concentrică                                                                  |  |                                   | 1                                    | $\max 2,0 \text{ sau } 0,5+0,01*\alpha*(d_{extred}/s_{red})^{1/2}$ |

## ANEXA K (sfârșit)

| Factorii de flexibilitate și de intensificare a tensiunilor în elementele de conducte             |                                                                                    |                                               |                                      |                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Elementul de conductă                                                                             | Schița                                                                             | Caracteristica de flexibilitate h             | Factorul de flexibilitate $k \geq 1$ | Factorul de intensificare $i \geq 1$ |
| Conducte îmbinate prin filet sau cu flanșe filetate                                               |                                                                                    |                                               | 1                                    | 2,3                                  |
| Coturi din segmente<br>$l < r(1 + \tan \theta)$<br>$B \geq 6 \cdot s$<br>$\theta \leq 22,5^\circ$ |   | $l \cdot s \cdot \tan \theta / (2 \cdot r^2)$ | $1,52/h^{5/6}$                       | $0,9/h^{2/3}$                        |
| Teu turnat                                                                                        |  | $4,4 \cdot s/r$                               | 1                                    | $0,9/h^{2/3}$                        |

În tabelul cu factorii de flexibilitate sunt utilizate următoarele notații:

$s$  = grosimea medie a cotelui (mm)

$r$  = raza medie a curbelor obținute prin îndoirea cotelor;  $r = 0,5 \cdot (d_e - s)$  (în mm);

$d_e$  = diametrul exterior (în mm);

$R$  = raza de curbura a cotelui sau curbei (în mm);

$B$  = lungimea unui segment la partea interioară a cotelui (în mm);

$\theta$  = jumătatea unghiului dintre axele a două segmente alăturate (în  $^\circ$ );

$l$  = lungimea segmentului măsurată pe axă;  $l = 2 \cdot R \cdot \tan \theta$  (în mm);

$s_l$  = grosimea elementului de întărire (în mm);

$r_c$  = raza medie a corpului de bază a ramificației;  $r_c = 0,5 \cdot (d_{eCB} - s_c)$  (în mm);

$s_c$  = grosimea corpului de bază (în mm);

$r_s$  = raza medie a ștuțului (ramificației);  $r_s = 0,5 \cdot (d_{es} - s_s)$  (în mm);

$d_{es}$  = diametrul exterior al ștuțului (în mm);

$s_s$  = grosimea ștuțului (ramificației) (în mm);

$r_{es}$  = raza exterioară a ștuțului;  $r_{es} = 0,5 \cdot d_{es\alpha}$

$\alpha$  = semiunghiul reducăției (în  $^\circ$ );

$d_{extred}$  = diametrul exterior al reducăției în zona redusă a acesteia (în mm);

$s_{red}$  = grosimea reducăției la capătul redus al acesteia (în mm).

În cazul în care îmbinarea se face cu flanșe la unul sau la ambele capete ale elementului, valorile lui  $k$  și  $i$  vor fi corectate cu un factor  $C$  astfel:

- flanșă la un singur capăt  $C = h^{1/6}$ ;

- ambele capete cu flanșă  $C = h^{1/3}$ .

Factorii indicați se referă la încovoiere. Factorul de flexibilitate pentru torsiune, în acest caz, este 0,9.

**MODIFICĂRI DUPĂ PUBLICARE****Evidența modificărilor și completărilor**

| <b>Indicativul<br/>documentului de<br/>modificare și<br/>completare</b> | <b>Monitorul Oficial,<br/>Partea I<br/>Nr./an</b> | <b>Puncte modificate</b> |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                                         |                                                   |                          |
|                                                                         |                                                   |                          |
|                                                                         |                                                   |                          |
|                                                                         |                                                   |                          |
|                                                                         |                                                   |                          |
|                                                                         |                                                   |                          |
|                                                                         |                                                   |                          |

---