

*www.referateok.ro – cele mai ok referate*

**GRUPUL SCOLAR INDUSTRIAL „MECANICA FINA”**

**PROIECT PENTRU EXAMENUL DE  
CERTIFICARE A COMPETENTELOR  
PROFESIONALE PENTRU OBTINEREA  
CERTIFICATULUI DE CALIFICARE DE  
NIVEL II**

**INDRUMATOR DE PROIECT:  
Prof. ing. Anton Violeta**

**PANAIT RALUCA-VASILICA  
Clasa C4**

**An scolar 2005-2006**

**TEMA:**

**TEHNOLOGIA DE CONSTRUCTIE A  
RECIPIENTELOR CU PERETE SUBTIRE**

## GENERALITATI

In functie de cerintele tehnologice recipientele pot functiona sub presiune, la presiune atmosferica sau sub vid.

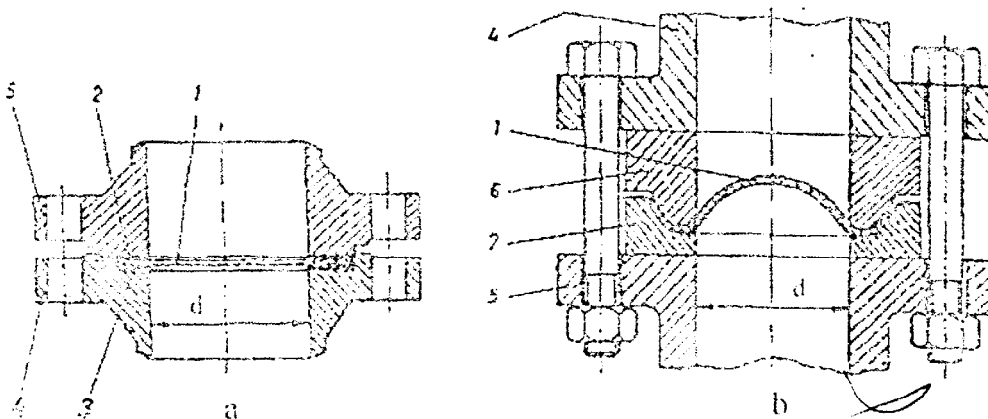
Recipientele pot fi stabile (fixe) sau transportabile (butelii). Recipientele stabile sunt fixate pe fundatii sau alte reazeme fixe. Se asimileaza cu recipientele stabile si recipientele fixate pe platforme deplasabile sau pe sisteme mobile proprii. Proiectarea, constructia, exploatarea, repararea si verificarea recipientelor se lucreaza la presiuni mai mari decat 0,07 MPa sunt supuse unor instructiuni obligatorii cuprinse in prescriptiile tehnice C4-83 si se afla sub controlul Inspectoratului de Stat pentru Cazane, Recipiente sub presiune si Instalatii de Ridicat (ISCIR).

In recipientele propriu-zise au loc fie operatii fizice (amestecare, transfer termic sau transfer de substanta, separarea amestecurilor in fazele componente etc.), fie operatii fizice insotite sau urmate de reactii chimice. In acest al doilea caz utilajul este denumit si reactor chimic.

In general, recipientele lucreaza nu numai la presiuni foarte diferite ci si la temperaturi foarte variate, de la temperaturi foarte scazute (recipiente pentru depozitarea si transportul gazelor lichefiate) pana la temperaturi ridicate. In numeroase cazuri, acestea lucreaza si in conditii de coroziune.

Din aceasta grupa fac parte: membranele de rupere (bombate sau plane), capsulele de rupere, barele de rupere si barele de flambaj. Dintre acestea, membranele sunt specifice recipientelor cu perete subtire; ele asigura protectie si impotriva exploziilor.

Membranele de siguranta se executa din materiale izotrope, omogene, care-si pastreaza in timp caracteristicile mecanice si stabilitatea la coroziune in conditiile date de lucru, cum ar fi: aluminiu, cupru, nichel, argint, aur, platina, titan, aliaje neferoase, PTFE etc. In fig.ura urmatoare se prezinta un dispozitiv de siguranta cu membrana plana prevazuta cu garniturile 2 si 3 prinse intre flansele 4 si 5. In figura urmatoare



1 – membrană de siguranță; 2 și 3 – garnituri; 4 și 5 – flanșe; 6 și 7 – monturi;

este reprezentat un dispozitiv de siguranta cu membrana bombata 1, montata intre monturile 6 si 7 care sunt stranse cu ajutorul flanelor 4 si 5.

La instalatiile care lucreaza sub vid membrana este protejata impotriva fluturarii cu

ajutorul unui disc bombat, cu perforatii, montat sub membrana de siguranta.

Membranele bombate sunt mai sensibile decat cele plane. La montarea dispozitivelor de siguranta cu membrana se asigura posibilitatea retinerii fragmentelor de membrana , dupa rupere, prin montarea in interiorul conductei de evacuare a unui element de retinere.

### **Incalzirea si racirea recipientelor**

Incalzirea recipientelor poate fi directa sau indirecta. In cazul incalzirii directe agentul de incalzire se introduce direct in mediul de lucru. Acesta se realizeaza cu ajutorul unor tevi prevazute cu numeroase orificii de diametru mic, care asigura o repartitie uniforma in masa supusa incalzirii. Incalzirea indirecta presupune ca agentul de incalzire sa fie separat, prin perete metalic sau din alt material, de mediul de lucru. In acest caz utilajele trebuie prevazute constructiv cu mijloace pentru realizarea incalzirii, cum sunt camasile de incalzire si serpentinele aplicate pe corp sau introduse in recipient.

### **Camasi de incalzire**

Acestea pot fi fixe sau amovibile.

Camasa fixa se sudeaza de recipient pe conturul superior. Imbinarea corp-manta se face prin racordare sub 45 de grade in partea superioara si degajarea sub 90 de grade cu bordurarea camasii de incalzire la partea inferioara, pentru amplasarea racordului de fund Racordul de fund se aseaza la punctul de cota minima a fundului camasii si poate fi separat sau comun cu al recipientului. La zona superioara camasa trebuie prevazuta cu racorduri pentru intrarea aburului si pentru supapa de siguranta.

Aerul si gazele necondensabile trebuie evacuate din camasa de incalzire deoarece prezenta lor inrautatesteste transferul termic, scazand productivitatea utilajului. Evacuare se face utilizand dopuri sau racorduri de aerisire. Lichidele de racire sau de incalzire se introduc intotdeauna pe partea inferioara si sunt evacuate pe la partea superioara, astfel ca spatiul dintre corpul recipientului si camasa de incalzire sa fie in permanenta plin cu lichid. Vaporii se introduc pe la partea superioara, iar condensatul este evacuat pe la partea inferioara. Vaporii nu trebuie sa loveasca direct suprafata incalzita. Pentru a elimina acest lucru se utilizeaza placi deflectoare 1 sau racorduri speciale 2 obturate cu fante laterale 3

Camasile amovibile (2) se assembleaza de corpul recipientului (1) in partea superioara cu flanse plate sau cu gat in raport cu presiunea si temperatura agentului de incalzire si cu diametrul camasii.

### **Izolarea termica a recipientelor**

Utilajele prin care circula fluide la temperaturi diferite de temperatura mediului ambiant, se izoleaza termic. In acest scop, pe suprafata exterioara a utilajului se prinde, cu ajutorul unor suporturi speciale, materialul izolant ( cu conductivitate termica foarte mica ): vata de sticla, vata minerala, fibre ceramice, pluta expandata, ciment poros, materiale plastice expandate, folii de aluminiu etc.

### **Suporturi pentru recipiente verticale**

Recipientele verticale se monteaza suspendate sau rezemate.

Recipientele suspendate se rezema fie continuu pe un inel de rezemare, fie direct pe un numar determinat de suporturi laterale. In mod obisnuit se utilizeaza 2...4 suporturi laterale (STAS 5455-82). Pentru aparate foarte mari se poate recurge si la 8 suporturi. Suportul este caracterizat de greutatea pe care o poate prelua. Rezemarea pe fundul recipientului se poate face direct, pe 3, 4 sau 6 suporturi, continuu pe inel sau pe o virola suport. Suporturile de fund pot fi tubulare, 2 sau din placi sudate, 3 Ele se asambleaza direct pe fundul recipientului 1 sau prin intermediul unei placi de intarire, 4. Dimensiunile suporturilor de fund si sarcina maxima admisibila pe fiecare tip de suport sunt prezentate in STAS 5520-82. Suporturile de fund din placi sudate pot fi utilizate pentru sarcini de la 4 la 250kN.

Rezemarea pe inel este specifica recipientelor de gabarit mare si grele.

Virola suport poate fi in continuarea recipientului, avand suprafata mediana in prelungirea celei a corpului recipientului sau foarte putin decalata .Virola suport asigura tranzitia intre temperatura corpului si temperatura talpii, apropiata de cea a reazemului. Ca urmare, capatul superior al virolei suport se dilata radial o data cu corpul, pe cand capatul inferior al virolei se dilata si nu este deci supus vreunei solicitari suplimentare.

In consecinta, imbinarea capatului superior al virolei suport cu corpul recipientului, reprezinta o discontinuitate mare de structura; aici apar solicitari de contur. Pentru a micsora aceste solicitari este necesar micsorarea gradientului de temperatura in lungul suportului, in apropierea conturului de imbinare. In acest scop, in stratul de izolatie termica se lasa "buzunarele de aer" care permit transferul termic prin convecție si radiatie de la corp la suport.

## **UTILAJE PENTRU AMESTECARE SI DISPOZITIVE ROTATIVE**

Amestecarea este o operatie de omogenizare a doua sau mai multor substante cu scopul obtinerii aceleiasi compozitii (omogenizare mecanica) sau/si a aceleiasi temperaturi (omogenizare termica) in intregul volum ocupat de substante.

Pentru a se obtine o amestecare efica este necesara realizarea in toate punctele substantelor ce urmeaza a fi amestecate, a unor gradienti de viteza mari. Rezulta ca eficienta amestecarii este influentata de gradul de turbulenta si de viteza de circulatie, apreciata prin durata necesara intregii cantitati de material sa treaca printr-o suprafata data.

In aparatele destinate realizarii proceselor de amestecare, mediul primeste energie suplimentara, care este folosita pentru omogenizare. Pentru aceasta se pot utiliza mai multe metode, cum ar fi: mecanice, pentru barbotare, cu jet, electromagnetice etc. Dintre acestea cele mai raspandite sunt metodele mecanice, care se realizeaza prin actiunea amestecatorului asupra mediului de amestecat.

Amestecarea, ca faza distincta de fabricatie, se efectueaza in utilaje speciale. In cazul in care dispozitivul are drept scop doar mentinerea in timp a unei dispersii, acesta mai este numit si agitator. Daca substantele amestecate au viscozitati foarte mari, utilajul corespunzator pentru amestecare se numeste malaxor.

Procesul de amestecare poate fi continuu sau discontinuu si poate avea loc la presiune atmosferica, sub presiune sau depresiune.

Constructia utilajului, numarul si dispunerea amestecatoarelor se stabilesc in functie de

particularitatile procesului de amestecare si de vascozitatea substantelor amestecate.

In general dispozitivele de amestecare rotative se introduc intr-un recipient in care se aduc substante ce urmeaza a fi amestecate. Un astfel de utilaj pentru amestecare se prezinta in fig.6.1/pag.164.

Pentru recipiente cu  $D > 1200\text{mm}$  se recomanda utilizarea ancorei duble.

Cand bratele amestecatorului nu indeplinesc conditia de rezistenta mecanica,acestea se rigidizeaza cu nervuri.

Amestecatoarele tip elice se recomanda pentru: reactii chimice pentru lichide cu vascozitati mici si medii, dizolvari, omogenizari, preparari de suspensii usoare, dispersii de gaze, emulsii. Viteza periferica maxima este de  $12,6\text{ m/s}$ , la turatii cuprinse intre 100 si 1500 rot/min. Aceste amestecatoare se pot utiliza in vase cu sau fara sicane, directia de scurgere a fluidului fiind in primul caz preponderent verticala, iar in cel de al doilea circumferentiala.

### Amestecator tip Impeller

Domeniile de utilizare sunt: reactii chimice, transfer termic, dizolvare, omogenizare, preparare de suspensii, absorbtie, dispersii. Se foloseste la viteze periferice de maxim  $10,6\text{ m/s}$ , turatii cuprinse intre 20 si 630 rot/min si vascozitati dinamice ale fluidului de curgere mai mici de 20 Pa.s. Directia de curgere a mediului de lucru este verticala. Aceste amestecatoare se executa in doua variante: nedemontabile si demontabile.

Amestecatoarele tip Impeller se folosesc numai la recipiente prevazute cu spargatoare de vartej.

In afara acestor amestecatoare standardizate in practica se intanlesc si alte tipuri produse de diferite firme. Dintre acestea amintim amestecatoarele: MIG, INTERMIG, tip dispensor, tip melc, tip cadru, tip paleta, cu banda elicoidala,etc.

### AMESTECATOR CU PALETA

Amestecatorul cu paleta se poate folosii pentru transfer de caldura, omogenizari, reactii chimice, pentru lichide cu vascozitati medii si mici, preparari de suspensii usoare. Viteza periferica maxima  $1,9\text{ m/sec}$ . Se foloseste cu sau fara sicane.

In cazul folosirii sicanelor directia de curgere este preponderent verticala, iar cand nu se folosesc sicane, preponderent circumferentiala. Uneori pentru cresterea randamentului amestecarii se pot folosi palete prevazute cu gauri. Viteza periferica maxima este de  $1,9\text{ m/s}$  in gama de turatii cuprinsa intre 20 si 100 rot/min.

### AMESTECATOR TIP CADRU

Acest amestecator se poate folosi pentru dizolvari, preparari de suspensii usoare, amestecuri de lichide cu vascozitati mici si medii. Pentru volume mari se recomanda numai daca vascozitatea dinamica este mai mica de  $0,1\text{ Pa.s}$ . Se folosste cu sau fara sicane.

### AMPLASAREA DISPOZITIVELOR DE AMESTECARE

In recipientele verticale, dispozitivele de amestecare se amplaseaza centric sau excentric. Cele excentrice se pot amplasa la partea superioara sau la partea inferioara .De asemenea ele se

pot amplasa orizontal prin suprafata laterala a recipientului. La recipientele sferice amestecatoarele se asambleaza de regula radial, prin partea inferioara.

Dispozitivele de amestecare introduse pe la partea inferioara a recipientelor au arborii mai scurți și sunt deci mai rigide.

În rezervoarele de mare capacitate se introduc mai multe dispozitive de amestecare în diverse variante, cum ar fi: pe la partea superioara, unul central și altele echidistante fata de centru sau numai pe o circumferinta la o anumita distanta fata de centru.

În cazul fermentatoarelor de dimensiuni mari pot fi utilizate dispozitive de amestecare cu mai multe amestecatoare actionate pe la partea inferioara

Miscarea se transmite de la motorul 1 prin cuplajul 3 și reductorul 2, la amestecatoarele 4. În acest caz la capatul inferior al arborelui se prevede un lagar limitator de o sageata 5, care poate fi fixat, de exemplu, prin intermediul a trei tiranti de peretele lateral al recipientului.

În cazul în care materialele de amestecare sunt termolabile (produse farmaceutice, cosmetice etc.) și nu este permisa aderarea lor îndelungata la peretele recipientului, pe langa amestecatorul central relativ rapid 1, se utilizeaza un raclor lent 2 (de tipul amestecatoarelor cu rama), prevazut la periferie cu lamelele 3 sau cu benzi (din cauciuc) racloare. Asemenea dispozitive de amestecare pot fi actionate de 2 motoare 4, 5 printr-un reductor de turatie special 6, sau prin intermediul a doua reductoare, cei doi arbori fiind concentrici. Pentru a mari efectul de omogenizare și de forfecare a lichidului se recomanda ca arborii să se roteasca în sensuri contrare.

Pentru amestecarea pastelor, cremelor, a unor suspensii, precum și pentru producerea unor emulsii care se formeaza cu usurinta din componentele lor de scurgere la dispozitive de amestecare cu miscare planetara Arborele 4 este prevazut cu un amestecator tip rama, care racleaza peretele recipientului. Tot în acest scop se utilizeaza rama 5, profilata dupa interiorul recipientului și care se rotește cu turatia  $n_1$ . Tot ansamblul interior se sprijina pe lagarul de fund 8. Arborele 4 primește miscarea de la motorul 1 prin intermediul reductorului 2 și al transmisiei 3. Recipientul mai este prevazut cu gura de vizitare 6, robinetul de golire 9 și suporturile laterale 7.

În rezervoarele sau recipientele verticale de mare capacitate, dispozitivele de amestecare pot fi amplasate orizontal, la diferite niveluri, unul deasupra celuilalt. Aceasta varianta este dezavantajoasa deoarece fiecare arbore trece prin peretele recipientului la ambele capete, ceea ce înseamna un numar relativ mare de locuri de etansat.

În contextul circumstantelor experimentului, s-a considerat ca fiind foarte utila presurizarea manometrica interioara a teului farjat pana la distrugere (prin plesnire) și aceasta din urmatoarele motive:

- pentru a se constata, practic, daca marcajul de poansonare poate fi considerat ca un concentrator de tensiuni mecanobarice, capabil sa devina o amorsa de cedare;
- pentru a se confirma ca planul de tensometrare a fost corect elaborat, evidentiind zonele de solicitari mari, adica zonele cu posibilitate de cedare prin plesnire.

## ELEMENTE CONSTRUCTIVE

- a) Grosimea invelisului  $s$  este constanta și se masoara pe normala la suprafata mediana.
- b) Grosimea invelisului este mica în raport cu celelalte dimensiuni ale invelisului și cu

razele de curbura ale suprafeței mediane:

Această ipoteză este esențială și permite reducerea studiului corpului tridimensional, prin introducerea unor alte ipoteze, la studiul bidimensional al echilibrului și deformării suprafeței mediane. Ipoteza are un caracter limitativ.

c) Materialul din care este alcătuit învelișul subțire este izotrop și elastic, adică respectă legea lui Hooke.

d) Normalele la suprafața mediană rămân în aceeași situație și după deformarea învelișului datorită aplicării sarcinii.

e) Forțele exterioare și cele masice ce acționează pe suprafețele limită pot fi considerate ca acționează asupra suprafeței mediane.

f) Deplasările învelișului sunt mici în raport cu dimensiunile lui, fapt ce conduce la neglijarea patratelor deplasărilor și deci la o formă liniară, relativ simplă, ce permite utilizarea principiului suprapunerii efectelor.

#### REZERVOARE:

Rezervoarele servesc la depozitarea temporară a substanțelor solide, lichide sau gazoase și funcționează la presiune atmosferică. Ele au grosimea peretelui relativ mică.

După formă ele pot fi:

a) Rezervoare cilindrice verticale, utilizate pentru depozitarea produselor petroliere, a unor substanțe în industria anorganică etc. Ele se execută pentru diferite capacități, cu manta simplă sau dublă și izolate, în general, termic. Aceste rezervoare se execută din virole care în funcție de înălțime pot avea aceeași grosime (până la 1000 mm) sau grosimi diferite (în acest caz grosimea virolei crește spre bază).

b) Rezervoare cilindrice orizontale executate din virole care se rigidizează la interior cu inele și traverse. Aceste rezervoare se realizează pe două sau mai multe realizări tip să.

c) Rezervoare sferice. Se utilizează în special pentru volume de depozitare foarte mari și sunt cele mai avantajoase din punct de vedere economic. Sunt întrebuintate pentru depozitarea gazelor petroliere lichificate sau a gazelor naturale lichificate (amoniac, azot, hidrogen, oxigen, heliu, dioxid de carbon etc.)

d) Rezervoare paralelipipedice. Sunt rare întâlnite, de exemplu, la unele uscătoare, la filtre cu saci, la unele racitoare etc. Aceste rezervoare se construiesc relativ ușor, însă sunt dezavantajoase deoarece duc la un consum de metal de 3...5 ori mai mare decât pentru un rezervor cilindric cu același volum interior.

#### RECIPIENTE SUB PRESIUNE

Prin "recipient sub presiune" se înțelege orice înveliș metalic care poate conține un fluid (abur, apă fierbinte la peste 100 grade C, vapori, gaze diferite) la o presiune mai mare decât presiunea atmosferică, în condiții sigure de rezistență și etanșitate.

Recipientele sub presiune pot fi împărțite în recipiente cu perete subțire și recipiente cu perete gros, după cum valoarea raportului: \_\_\_\_\_ este mai mică relativ mai mare decât 1,2 unde:

De - diametrul exterior al recipientului;

D - diametrul interior.

În funcție de materialul din care se execută recipientele sub presiune pot fi:

a) recipiente din oțel laminat;

Se construiesc în marea majoritate a cazurilor din laminate din oțel carbon sau oțel aliat.

b) recipiente turnate din fontă și oțel;



La aceasta se recurge numai in cazuri tehnice justificate. Grosimea peretelui recipientului este determinata in acest caz nu numai in conditiile de exploatare, ci si de posibilitatea obtinerii lui prin turnare.

c) recipiente din metale neferoase;

Atunci cand conditiile de coroziune o impun, se utilizeaza, pentru constructia recipientelor sau a unor componente ale acestora, laminate din materiale neferoase, ca: aluminiul, cupru, nichel, titan etc.

d) recipiente din materiale nemetalice.

Se folosesc materiale nemetalice anorganice sau organice.

Din prima categorie se utilizeaza sticla, gresia si portelanul care constituie elemente de rezistenta stabile la coroziune.

Din categoria materialelor nemetalice organice se utilizeaza termoplastele si duroplastele.

**Dupa forma lor** recipientele sub presiune pot fi: cilindrice, tronconice sau sferice.

Un recipient cilindric se compune din virole cilindrice 1 si 3, fundul 4, capacul 5 si racordurile 7-10. In general, capacul este demontabil; in acest scop recipientul este prevazut cu o asamblare cu flanse, 6. Atat fundul 4 cat si capacul 5 sunt bombate. In figura s-a reprezentat si asamblarea cordoanelor de sudura, inelare si meridionale pe elementele componente ale recipientului.

La diametre mari, constructia cu capac demontabil devine greoaie, mai dificila in ceea ce priveste executia si montajul si, prin aceasta, mai scumpa. In aceste cazuri se prefera constructia cu capac nedemontabil, sudat de corp, prevazuta cu gura de vizitare potrivit prescriptiilor ISCIR. La recipientele cu diametru peste 800mm, accesul la interior trebuie asigurat fie prin constructia demontabila a capacului, fie prin gura de vizitare. Recipientele cu diametru mai mic se prevad, in mod obligatoriu, cu guri de curatire.

La *recipientele tronconice* corpul se executa cu respectarea indicatiilor date la virolele cilindrice.

La *recipientele sferice* corpul, capacul si fundul simetric se pot obtine prin diverse procedee tehnologice cum ar fi, de exemplu, prin sudare din segmente ambutisate.

### **Forme constructive**

Cele mai utilizate profiluri pentru capace si funduri sunt:

a) *profilul semisferic*

Este caracterizat prin cea mai mica grosime a peretelui. Pe langa acest avantaj prezinta dezavantajele unei executii mai greoaie si faptul ca lungeste recipientul. La recipientele sub presiune utilizarea fundurilor simisferice devine rationala din punct de vedere economic la  $D \dots 2,5m$ .

b) *Profilul elipsoidal*

Fundurile si capacele elipsoidale se executa dintr-o bucata prin ambutisare pe presa, sau din segmente prin sudare. In timpul executiei pe presa a fundurilor sau capacelor elipsoidale se produce, in anumite zone subtierea tablei cu pana la 10% din grosimea nominala. La alegerea grosimii tablei necesare realizarii unui fund sau capac, de o anumita grosime, trebuie sa se tina seama de aceasta subtiere, precum si de faptul ca tabla se livreaza cu abatere negativa. Geometria fundurilor si capacelor este data in STAS 7949-81.

c) *Profilul sferic cu racordare (maner de cos)*

Se obtine dintr-o calota sferica de raza  $R$ , racordata la o portiune toroidala de raza  $r$ , racordata la randul ei la portiunea cilindrica de capat. In zona adiacenta cercului paralel A1A2, profilul sferic la profilul toroidal, apar tensiuni de incovoiere. Acestea sunt cu atat mai mari cu

cat raza  $r$  este mai mica si cu cat raportul  $r/R$  este mai mic.

Aceste funduri si capace se construiesc cu  $H=0,266De$  care corespunde cazului in care  $R=De$  si  $r=0,15De$ . Pentru aceste dimensiuni se obtine, in conditii date, grosimea minima a fundului sau a capacului racordat.

Fundurile sferice cu racordare sunt mai putin adanci si se realizeaza mai usor decat cele elicoidale.

d) *Profilul sferic neracordat*

Se utilizeaza pentru inchiderea unui recipient cilindric de care se sudeaza. In zona imbinarii dintre fund si invelisul cilindric se produce o discontinuitate geometrica a structurii, cu variatia brusca a razei de curbura a meridianului; ca urmare aici apar tensiuni incovoietoare mari si forte de desfacere pe axa de simetrie.

Astfel de funduri se utilizeaza de obicei la aparate de mai mica importanta, care functioneaza la presiuni sub  $0,07\text{MPa}$  si la temperaturi sub  $200\text{ gradeC}$ , fiind preferate in locul fundurilor plane.

e) *Profilul tronconic*

Se utilizeaza pentru funduri si poate fi fara sau cu racordare. Unghiul la varf  $2\alpha$  se alege in functie de rolul fundului tronconic. Astfel, daca acesta este destinat descarcarii unor materiale pulverulente, unghiul complementar lui " $\alpha$ " trebuie sa fie mai mare decat unghiul de taluz natural al materialului.

Se considera un element de invelis, limitat de doua sectiuni meridionale si doua sectiuni conice, foarte apropiate, ambele conuri avand varful in primul centru de curbura,  $K1$ .

### **Funduri si capace**

Prin fund se intelege elementul care inchide extremitatile unei mantale cilindrice sau conice, formand un recipient.

Alegerea formei capacelor si fundurilor pentru recipiente depinde de conditiile impuse de procesul fizic sau fizico-chimic din recipient, de presiunea din recipient, precum si de posibilitatile de fabricare ale uzinei constructoare.

Dupa profilul suprafetei mediane a invelisului fundurile si capacele pot fi: semisferice, elipsoidale, sferice cu racordare, sferice fara racordare, plane cu racordare, plane fara racordare, tronconice.

Pentru aparatele care functioneaza la presiune atmosferica sunt preferate funduri si capace plane, acestea fiind mai ieftine.

La presiuni medii si mari nu este recomandata folosirea capacelor plane (mai ales la recipiente mari), deoarece acestea devin prea grele.

La un diametru si o presiune data grosimea profilului creste in ordinea urmatoare: semisferic, elipsoidal, sferic cu racordare si plan fara racordare. Cu cat adancimea profilului este mai mica, cu cat grosimea sa este mai mare.

Cu exceptia profilurilor semisferic, sferic neracordat, tronconic si plan neracordat, toate celelalte profiluri se continua in mod obligatoriu cu o portiune cilindrica de inaltime  $h1$ . Aceasta are drept scop evitarea suprapunerii a doi concentratori de tensiune constituiti de zona de trecere de la profil la cilindru si de cordonul de sudura inelar intre fund si corpul recipientului.

Profilul tronconic are adancimea cea mai mare si lungeste mult recipientul, el fiind folosit, in general, pentru decantare, pentru separarea substantelor solide, pentru trecerea de la o sectiune la alta a virolelor cilindrice, etc.

## **MATERIALE UTILIZATE IN CONSTRUCTIA RECIPIENTELOR CU PERETE SUBTIRE**

Materialele intrebuintate in constructia utilajelor in general si a recipientelor cu perete subtire, in special, trebuie sa satisfaca cerintele tehnice si cele ale tehnologiei de executie (de rezistenta mecanica, rezistenta la coroziune, sudabilitate etc.) ca si cele economice. De fiecare data, trebuie ales si prescris materialul corespunzator conditiilor date de functionare.

Recipientele sub presiune, executate din laminate de otel carbon si aliat, reprezinta ca numar, actualmente, categoria cea mai raspandita de utilaje in liniile de fabricatie ale industriilor chimice si alimentare.

Pe langa materialele metalice feroase si neferoase, se introduc in uz si materialele plastice ca materiale de rezistenta si pentru captusiri protectoare impotriva coroziunii.

### **Materiale metalice feroase**

#### **Oteluri carbon de uz general pentru constructii (STAS 500/1-89)**

Sunt oteluri nealiate care contin carbon pana la 0,6%, sau sunt slab aliate cu mangan, marca OL44, respectiv cu mangan, siliciu si vanadiu, marca OL52. Se prezinta sub forma de laminate si trase in bare, benzi, sarme, teble, tevi, profile sau forjate in bare. Sunt utilizate fara tratamente termice, eventual normalizate, in constructii metalice si in constructii mecanice, pentru organe de mesini de mica importanta, slab solicitate.

Domeniul de temperaturi este cuprins intre -40 gradeC si 300 gradeC. Se impart in doua grupe:

- a) oteluri de uz general, pentru constructii cu 10 marci;
- b) oteluri de uz general, pentru constructii rezistente la coroziunea atmosferica cu doua marci RCA37 si RCB52. Aceste oteluri, numite si patinabile, se caracterizeaza prin rezistenta la coroziune atmosferica, datorita prezentei unor elemente de aliere (cupru, crom, aluminiu) care au rolul de a asigura formarea unui strat protector de oxizi la suprafata pieselor.

Tablele din otel carbon si slab aliat reprezinta materialul de cea mai larga intrebuintare in constructia recipientelor sub presiune si vor corespunde prevederilor din STAS 500/1,2,3-89, STAS 2883/1,2,3-88 si STAS 11501-80 cu urmatoarele precizari:

- a) marca de otel OL 30 STAS 500/2-80 nu este admisa pentru executarea elementelor sub presiune ale recipientelor;
- b) marcile de otel OL 50, OL 60 si OL 70 STAS 500/2-80 nu sunt admise la executarea prin sudare a elementelor sub presiune ale recipientelor;
- c) marcile de otel OL 32, OL34, OL 37 si OL 42 STAS 500/2-80 necalmate pot fi utilizate la executarea elementelor sub presiune ale recipientelor cu grosimea de maxim 16 mm si temperatura peretelui de (15 grade....380)grade C;
- d) tablele din otel OL 37, OL 42, OL44, OL 52 din clasele de calitate 2,3 si 4, STAS 500/2-80 pot fi utilizate numai daca recipientul indeplineste urmatoarele conditii:
  - recipientul nu contine substante letale sau explozive;
  - recipientul nu contine substante toxice, inflamabile sau substante care pot provoca coroziunea fisurata;

Laminele executate din otel de uz general, STAS 500/3-80, sunt destinate pentru constructii rezistente, la coroziune atmosferica, datorata prezentei unor elemente de aliere cu continuturi garantate care favorizeaza formarea in timp a unui strat aderent de otizi cu actiune

protectoare.

Posibilitatea reducerii grosimilor de tabla ce se prescriu de proiectant, pentru recipientele supuse presiunii interioare, depinde de caracteristicile mecanice ale materialului. Pe aceasta linie se ajunge la oțeluri carbon de înaltă rezistență, cu conținut redus de carbon, slab aliate (unele dintre ele microaliate cu B, Zr s.a.).

Oțelurile slab aliate nu diferă, din punctul de vedere al rezistenței la coroziune în medii chimice, de oțelurile carbon.

### **Oțeluri destinate tablelor pentru cazane și recipiente sub presiune**

Această categorie cuprinde marcele de oțel realizate în conformitate cu exigențele tehnice specifice cazanelor și recipientelor sub presiune impuse de ISCIR. Nivelul ridicat al energiei totale de deformare acumulată într-un înveliș sub presiune justifică controlul atent, produs cu produs, al compoziției chimice, al caracteristicilor mecanice și tehnologice ca și verificarea defectelor interne și de suprafață, pentru încadrarea în anumite dimensiuni limită admise pe produsul finit.

Marcile de oțel pentru cazane și recipiente sub presiune, sunt oțeluri carbon notate cu litera R (pentru temperatura ambiantă și scăzută - STAS 2883/2-88) sau K (pentru temperaturi ambiante și ridicate - STAS 2883/3-88), urmate de un număr care indică valoarea minimă a rezistenței la rupere la tracțiune, exprimată în N/mm<sup>2</sup>, clasa de calitate și numărul standardului. În aceleși standarde sunt cuprinse și o serie de oțeluri slab aliate a căror simbolizare și notare se face conform regulilor aplicate acestor oțeluri.

Oțeluri destinate tablelor de recipiente sub presiune pentru temperatura ambiantă și scăzută (STAS 2883/2-88) se livrează în funcție de calitate. Ele sunt oțeluri carbon-mangan din grupa oțeluri cu granulație fină precum și oțeluri aliate cu nichel.

Caracteristicile mecanice și tehnologice garantate de produs.

Oțelurile destinate tablelor de cazane și recipiente sub presiune pentru temperaturi ambiante și ridicate (STAS 2883/3-88) sunt oțeluri carbon, carbon-mangan sau oțeluri aliate în diferite proporții cu crom, molibden și alte elemente (vanadiu, wolfram etc.), cu garanții privind valorile caracteristicilor mecanice într-un interval larg de temperaturi (-20gradeC.....+640gradeC). De asemenea, unele marci de oțel din această categorie sunt recomandate pentru utilizare în medii cu hidrogen.

Din aceste oțeluri se obțin produse plate și tubulare livrate în stare normalizată și revenită.

**Table groase cu condiții speciale de calitate pentru recipiente sub presiune** (STAS 11.502-89).

Sunt obținute din oțeluri slab aliate și aliate, fiind utilizate la execuția rezervoarelor și recipientelor sub presiune care lucrează la temperaturi joase și la temperaturi ridicate până la max. 400gradeC, cu excepția marcii de oțel 10Ni35, care se poate utiliza până la 250gradeC.

#### **Oțeluri pentru recipiente cu perete subțire**

Principalele cerințe la utilizarea oțelurilor pentru țevi sunt:

- rezistență mare la ruperea fragilă, legată de bună comportare în exploatarea tevelor;
- plasticitate și sudabilitate, importante din punctul de vedere al tehnologiilor de prelucrare.

In functie de compozitia chimica, otelurile pentru tevi se clasifica astfel:

- oteluri nealiat (carbon) pentru tevi, care se noteaza prin simbolul literar OLT, urmat de un numar care indica valoarea minima a rezistentei la rupere la tractiune, exprimata in daN/mm<sup>2</sup>. La otelurile pentru tevi folosite la temperaturi scazute se adauga la sfarsit litera R, iar la cele intrebuintate la temperaturi ridicate litera L.

- oteluri aliate pentru tevi, care se noteaza conform regulilor de simbolizare a otelurilor aliate.

La recipientele ce se aseaza orizontal trebuie evitata amplasarea cordoanelor de sudura intr-o zona de 2 x 70 grade, ceea ce fereste, practic, de solicitari suplimentare la intindere. Cordoanele circulare ale acestor recipiente nu trebuie sa coincida cu reazemele, in zona carora actioneaza forte transversale importante.

Cusaturile sudate pentru fixarea echipamentelor amplasate la interiorul recipientului trebuie decalate fata de sudurile acestuia cu o distanta egala cu cel putin 3 ori caseta cusaturii de colt

In cazul elementelor de fixare (suporti etc.) care traverseaza imbinarile sudate ale recipientului, se vor practica decupari in elementele respective sau se va intrerupe cordonul de prindere a acestora.

La sudarea cap la cap a tablelor cu grosimi diferite, tabla cea mai groasa trebuie tesita uniform pana la grosimea tablei subtiri, pe o lungime cel putin egala cu de 4 ori diferenta de grosime,. Nu este necesara tesirea tablei mai groase, daca diferenta de grosime dintre table nu este prea mare.

## **DEFECTE ALE INVELISURILOR SUBTIRI**

Starea de tensiuni intr-un invelis subtire se poate determina conform teoriei de membrana sau teoriei de momente.

Teoria de membrana admite distributia uniforma a tensiunilor pe grosimea invelisului. In acest caz, tensiunile din planele elementului de invelis denumite tensiuni sectionale, se reduc in cazul incarcarii axial simetrice la componentele: care actioneaza in planul tangent al suprafetei mediane.

Daca tensiunile nu sunt constante pe grosimea invelisului incarcate axial simetric, pe langa tensiunile sectionate corespunzatoare teoriei de membrana apar momente incovoietoare si forte taietoare. Aceasta poarta denumirea de teoria de momente.

In practica se intanlesc si cazuri in care invelisurile sunt supuse unor sarcini care actioneaza din exterior. Astfel, de exemplu, un invelis cilindric in jurul caruia circula abur sub presiunea "p" este supus presiunii exterioare. Cazul cel mai defavorabil este atunci cand interiorul cilindrului se afla sub vid sau presiunea din interiorul recipientului este egala cu cea atmosferica, insa spatiul de incalzire se afla sub presiune.

In cazurile considerate, in invelis iau nastere tensiuni de compresiune.

Experimental s-a constatat ca daca presiunea exterioara creste continuu, la un moment dat invelisul isi poate pierde forma initiala: sectiunea circulara se deformeaza brusc si prezinta dupa deformare, doua sau mai multe deformatii, cu toate ca solicitarile raman in domeniul elastic. Daca presiunea este indepartata dupa producerea deformatiei, se constata ca sectiunea nu revine

la forma ei initiala. Se spune ca invelisul si-a pierdut stabilitatea. Presiunea la care se manifesta fenomenul de pierdere a stabilitatii se numeste presiune critica.

## RECOMANDARI TEHNOLOGICE

Marcile 9SiMn16, 16SiMn10 si RV 510 se pot prelucra prin deformare la rece. In general, pentru grade de deformare, prin intindere - compresiune pana la 2%, respectiv pentru  $R/a > 25$  (R- raza de curbura pe fibra neutra), nu apar modificari ale caracteristicilor mecanice. Peste aceste valori, se modifica atat  $R_{p0,2}$  la +20gradeC pe directia perpendiculara pe directia principala de deformare, cat si energia de rupere KV si rezilienta. In cea mai mare parte modificarile pot fi inlaturate prin tratament termic de detensionare.

Intervalul de temperaturi recomandat pentru prelucrarile la cald este de 800.....1050gradeC. Dupa deformare la cald, se recomanda normalizarea.

Sudarea se efectueaza dupa curatirea si uscarea zonelor respective. Cand temperatura tablei este sub +5grade, pentru suduri de prindere, se recomanda preincalzirea la (80....150)gradeC a acestor zone, pe o latime egala cu de 4 ori grosimea sau minim 100mm, de o parte si de alta a imbinarii sudate.

Sudarea se poate executa in mai multe straturi, temperatura metalului de baza intre treceri nedepasind 200gradeC.

Tablele din marca 10Ni35 pot zi deformate la cald sau rece. Daca grosimea este mai mare de 30mm si gradul de deformare este ridicat, se recomanda prelucrarea la cald in domeniul (600.....680)gradeC, cu mentinere minim 30min. La elemente tip calota, funduri, reductii etc., care se executa din tabla tratata termic, este necesara verificarea energiei de rupere pe epruvete martor.

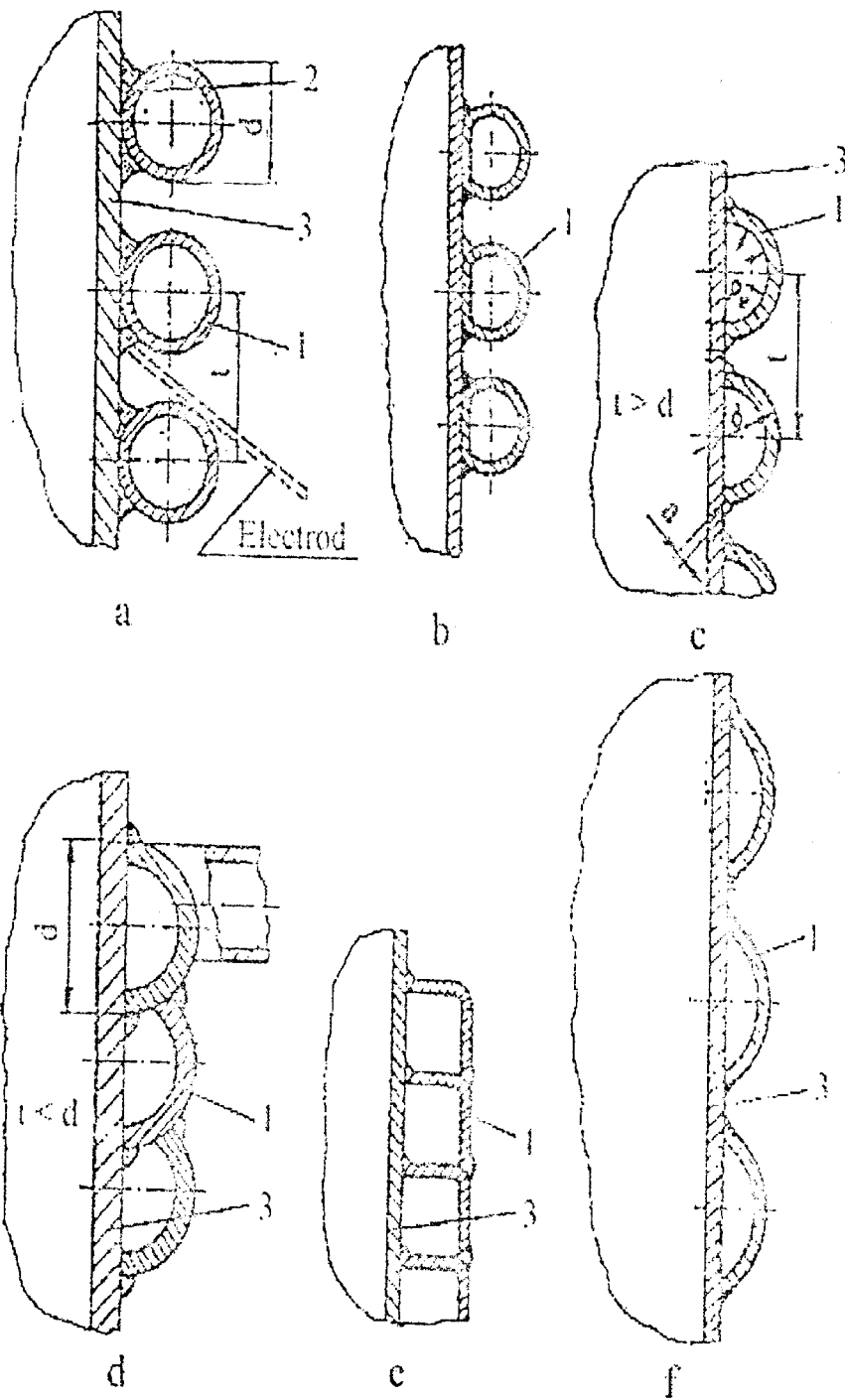
Pentru taierea cu flacara, se recomanda preincalzirea la 150gradeC sau preincalzirea locala, pe o zona egala cu de 4 ori grosimea tablei sau minim 100mm, de o parte si de alta a taierii. La taierea cu flacara a zonelor curbe se recomanda preincalzirea intregii table. Zonele decarburate prin taiere cu flacara se indeparteaza prin polizare sau prelucrare mecanica.

Sudura se poate executa cu:

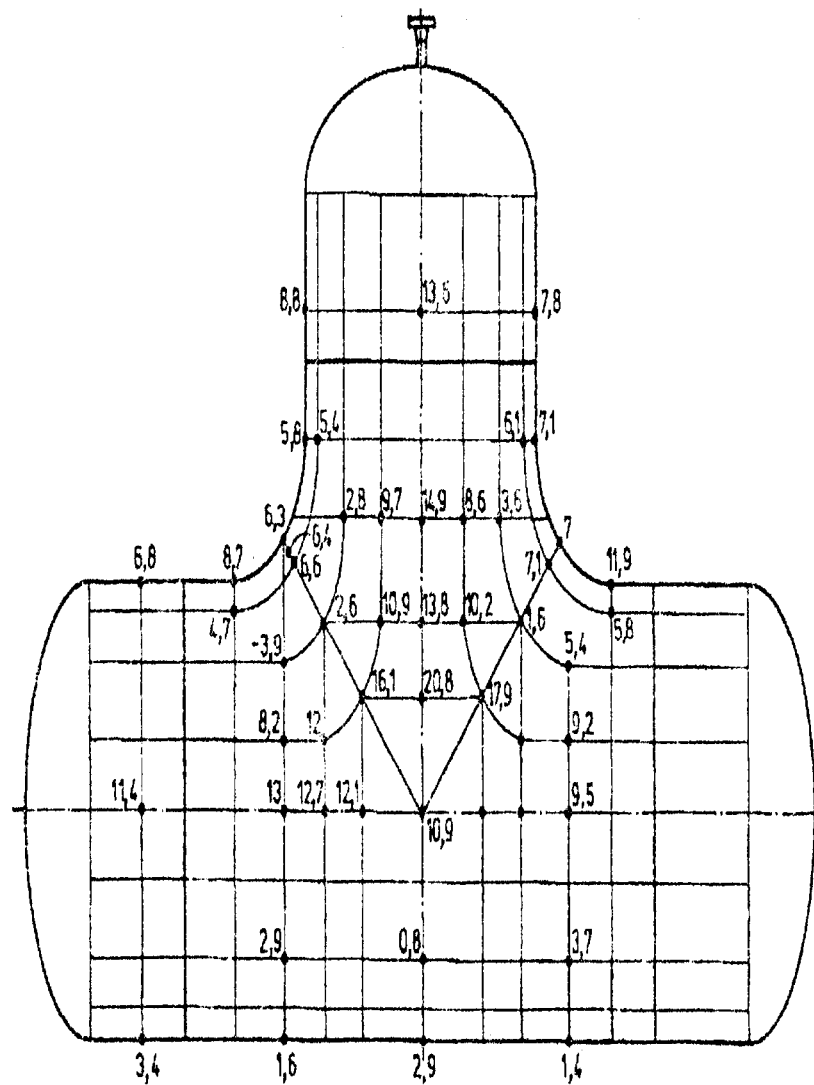
- electrod bazic de tipul ECr17Ni15Mn6W1,5;
- electrod de tipul ENiCrFe3 (SFA-5.11.).

In cazul sudarii cu acesti electrozi, nu este necesar tratamentul termic de detensionare post sudare. Daca se prescrie prin documentatie necesitatea tratamentului termic, dupa sudare, se sudeaza numai cu electrod ENiCrFe3 (SFA-5.11.). Sudura se executa cu preincalzire la (150...250)gradeC. Aportul de caldura se limiteaza la (6000.....24000)J/cm<sup>2</sup>. Tratamentul termic de detensionare, dupa sudura se executa la (560....600)gradeC, cu racire in aer, cu duratade 2 min./mm, dar minim 30min.

ANEXE

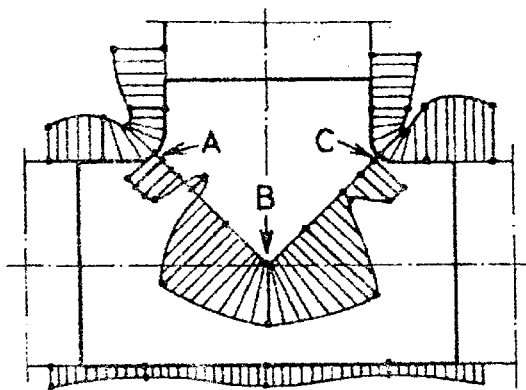


1 – țevă; 2 – bandă cupru; 3 – perete recipient

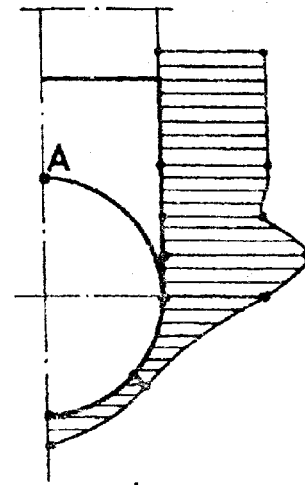


Săgețile (lungirile specifice, în  $\mu\text{m}/\text{m}$ , în tab. 54) maxime ale teului forjat, în punctele tensometrate (PMT), corespunzătoare presiunii manometrice interioare de 60 bar.

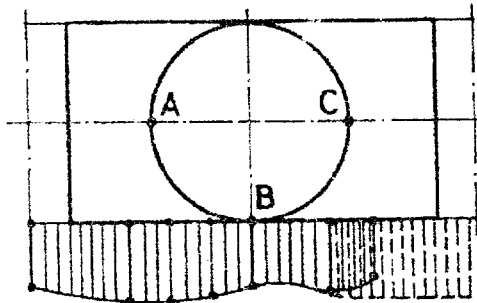




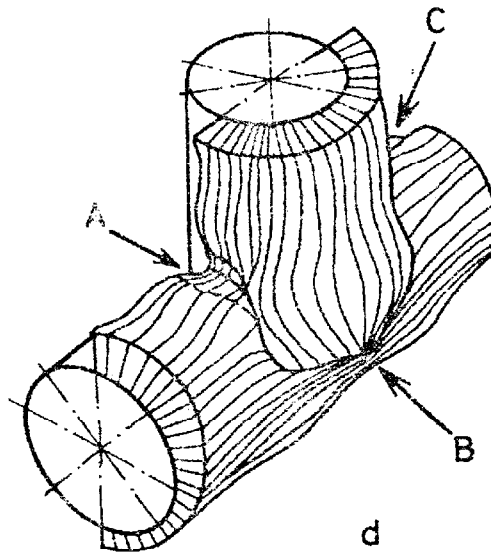
a



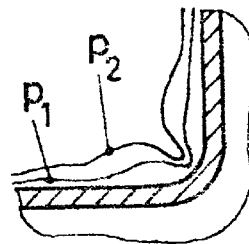
b



c



d



e

Deformarea → deformațiile calitative (a, b, c) și deformată (d) ale teului forjat la presiunea manometrică interioară de 60 bar:  
 e – evoluția zonei deformată „A” sub acțiunea presiunilor manometrice interioare  $p_2 > p_1$ .

[www.referateok.ro](http://www.referateok.ro) – cele mai ok referate