

4. Asamblări nedemontabile (Îmbinări)

4.1 Asamblări (îmbinări) prin nituire

Niturile sunt organe de mașini nedemontabile, care, așezate într-o anumită ordine, în număr determinat prin calcul, constituie cusătura nituită de îmbinare a tablelor, profilelor sau pieselor.

4.1.1. Elementele asamblării

Elementul principal al asamblării este **nitul** (fig.4.1).

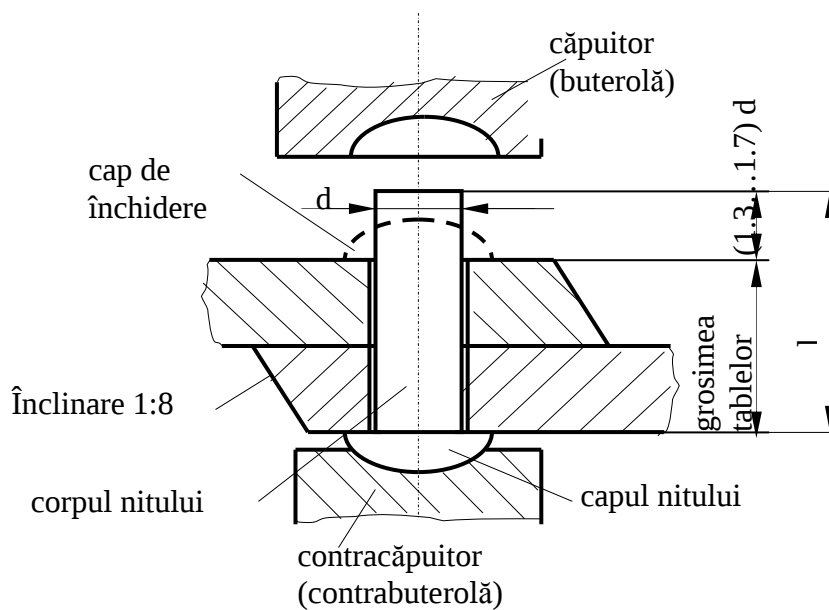


Fig.4.1

Criteriul de clasificare a niturilor este **forma**. STAS 796-68 stabilește o clasificare după forma capului:

- semirotund;
- tronconic;
- semiînecat; etc.

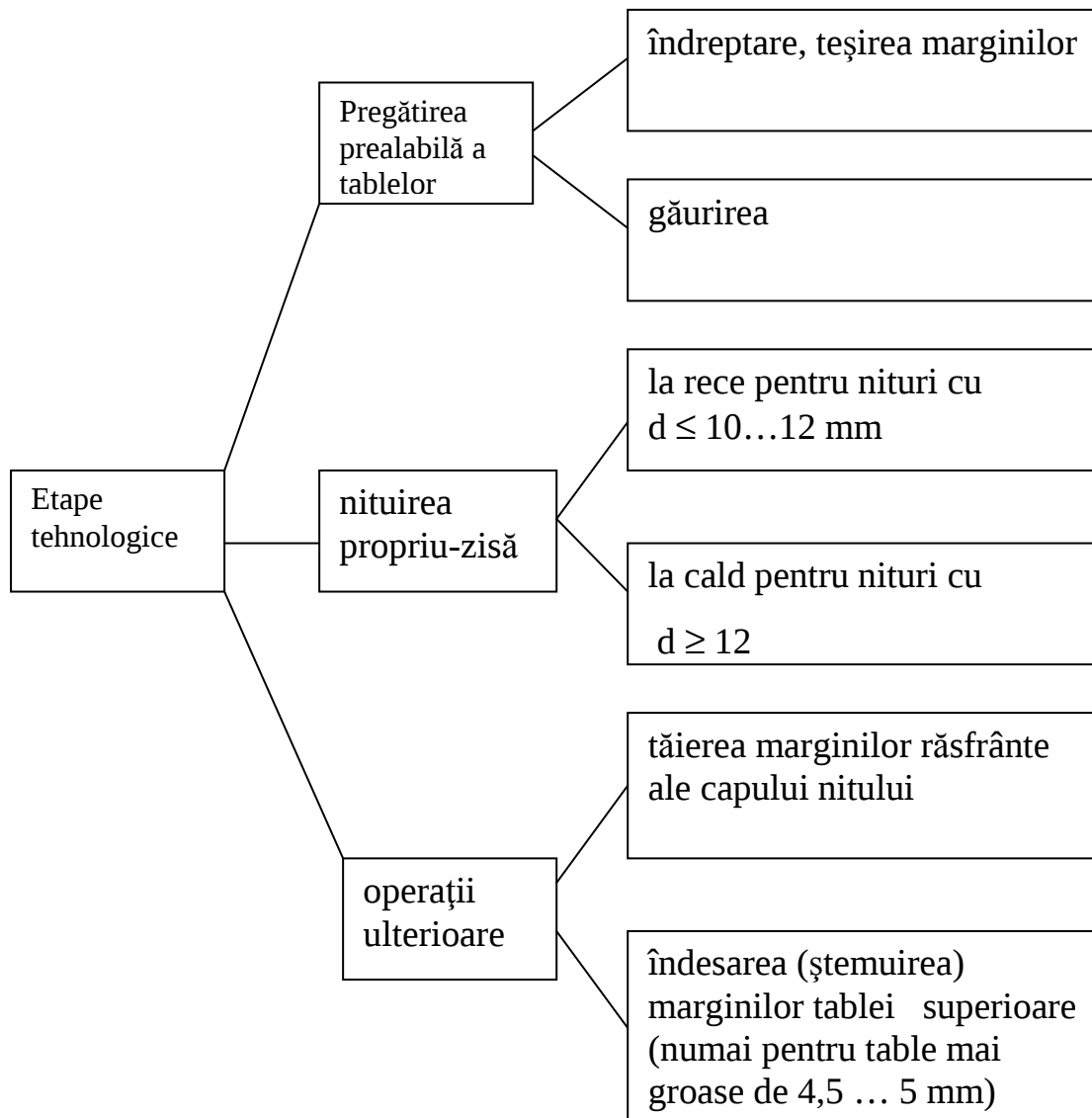
Exemplu de notare a unui nit cu cap semirotund, cu diametrul 22 mm și lungimea 80 mm: *Nit 22x80 STAS 797*.

4.1.2. Materiale și tehnologie

Materialele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să nu fie călibile, rezultă OL34, OL37 STAS 500/2;
- să aibă un coeficient de dilatare cât mai apropiat de cel al pieselor de îmbinat;
- materialul identic cu al pieselor pentru a se evita formarea curenților galvanici în cazul îmbinărilor expuse coroziunii.

În cazul solicitărilor mari se pot utiliza și oțeluri aliate. Se mai utilizează și alte materiale ca: alamă, cupru, aluminiu.



4.1.3 Procesul transmisiei forțelor prin îmbinarea nituită

La o îmbinare bine executată fluxul de forță se realizează prin frecarea dintre table (fig.4.2)

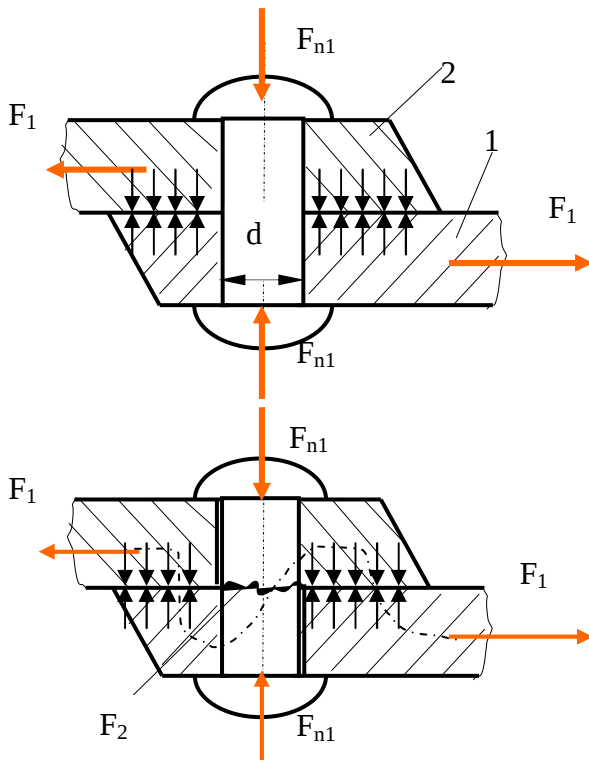


Fig.4.2

F_1 – forța ce trebuie transmisă și ce revine unui singur nit:

$$F_1 = \frac{F}{i}, i - \text{numărul de nituri.}$$

μ - coeficientul de frecare din tablele nituite 1 și 2.

Cazuri posibile:

1. Forța exterioară este transmisă integral prin frecare, fără nici o alunecare a tablelor rezultă și etanșarea îmbinării, dar implică nituire corectă

$$\mu F_{n1} > F_1$$

rezultă nitul supus la întindere (compresiune) de F_{n1} ;

2.- Caz limită – datorită strângerii insuficiente, tocmai începe alunecarea relativă a tablelor

$$\mu F_{n1} = F_1;$$

3 -Alunecarea fiind posibilă prin frecare este preluată numai o cotă parte din forța F_1 , restul fiind preluată de nit

$$\mu F_{n1} < F_1$$

$$F_1 = F_{frec.} + F_{nit} = \mu F_{n1} + F_{nit} = \mu(\sigma_t A) + \tau_f A = (\mu \sigma_t + \tau_f) A$$

A = aria secțiunii nitului

Dar μ - variază foarte mult cu natura tablelor și mediul de funcționare rezultă că acest caz nu este sigur pentru calcul.

4 - Nit complet slăbit:

$$\mu F_{n1} = 0$$

$$F_1 = A\tau_f = \frac{\pi}{4}d_1^2\tau_f \Rightarrow \tau_f \leq \tau_{af} \left| \begin{array}{l} \text{forfecare nit} \\ \text{strivire nit} \end{array} \right.$$

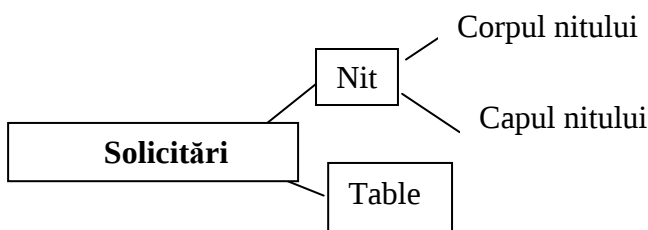
Concluzii

- frecarea dintre table constituie elementul primar;
- siguranța în exploatare impune totuși cazul 4;
- în realitate cel mai întâlnit cazul 3.

4.1.4 Principii generale de calcul

Ipoteze:

- Sarcina este repartizată uniform asupra niturilor care compun îmbinarea
- Transmiterea forței care revine unui nit se face integral pentru cazul nitului stabilit.
- Tensiunile sunt repartizate uniform pe secțiunile considerate din nit și din table.
- Corpul nitului umple complet gaura.



1.1 Forfecarea corpului nitului (fig.4.3) – secț.1-2

$$F_1 = \frac{F}{i} = n\frac{\pi}{4}d_1^2\tau_f \Rightarrow \tau_f \leq \tau_{af} = 90 \dots 120 \text{ MPa}$$

Obs.: Se iau valori ridicate pentru rezistența admisibilă întrucât, parte din forță se transmite și prin frecare

i – număr de nituri;

n – numărul secțiunilor de forfecare.

$$F_1 = \frac{F}{i} = n\frac{\pi}{4}(d_1^2 - d_2^2)\tau_f$$

1.2 Strivirea (sau presiune de contact) a nitului

$$F_1 = d_1 s \sigma_s \Rightarrow \sigma_s \leq \sigma_{as} \approx 150 \dots 200 \text{ MPa}$$

se poate admite $\sigma_{as} \approx 2 \tau_{af}$

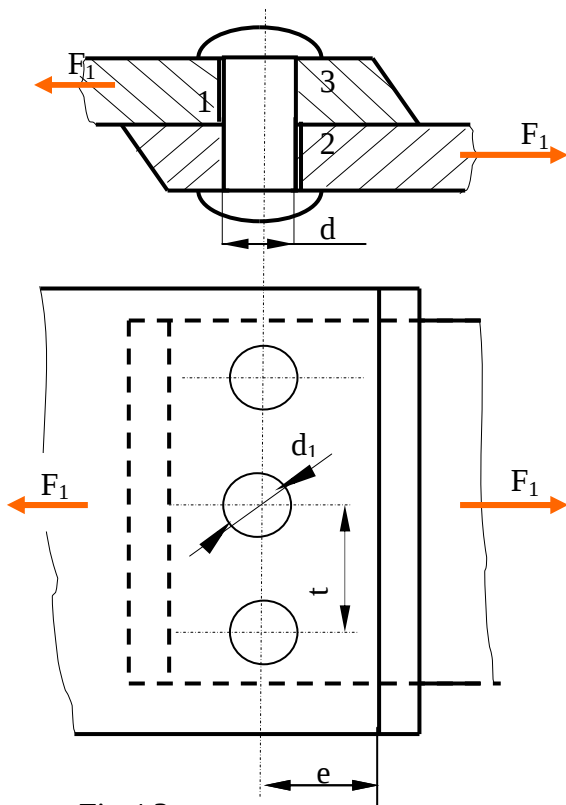


Fig.4.3

s – grosimea tablei celei mai subțiri Dacă sunt două sau mai multe nituri și preiau forța într-un singur sens atunci s =grosimea totală minimă a tablelor

$$\begin{aligned} F_1 &= \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{d_1}{2} \cdot d\alpha \cdot \sigma_s \cdot s \cdot \cos \alpha = \\ &= s \cdot \frac{d_1}{2} \cdot \sigma_s \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos \alpha \cdot d\alpha = s \cdot d_1 \cdot \sigma_s \end{aligned}$$

2.1 – Forfecarea marginilor tablei

$$F_1 = 2 \left(e - \frac{d_1}{2} \right) s \cdot \tau'_f \Rightarrow \tau'_f \leq \tau'_{af} \text{ a}$$

tablei;

e – distanța rândului de nituri față de marginea tablei.

2.2 Tracțiunea materialului tablei dintre găuri:

$$F_1 = (t - d_1) s \cdot \sigma'_t \Rightarrow \sigma'_t \leq \sigma'_{at}$$

2.3 Forfecarea tablei între rânduri – în cazul nituirii cu mai multe rânduri

$$F_1 = 2(e_1 - d) s \cdot \tau'_f \Rightarrow \tau'_f \leq \tau'_{af}$$

Din condițiile de egală rezistență a nitului la forfecare și strivire rezultă și în ipoteza unei singure secțiuni de forfecare

$$\frac{\pi}{4} d_1^2 \tau_{af} = d_1 \cdot s \sigma_{as} \text{ și dacă } \sigma_{as} \approx (1,4 \dots 2) \tau_{af} \Rightarrow d_1 \approx (1,8 \dots 2,5) s$$

Din condițiile 1.2 și 2.1 (egalitatea forței) considerând $\sigma_{af} \approx 2 \tau'_{af}$ rezultă $e = 1,5 d_1$, practic $e = (1,5 \dots 2) d_1$

Din 1.2 și 2.2 ($\sigma_{as} \approx 1,5 \sigma'_{at}$) $\Rightarrow t = 2,5 d_1$ practic $t = (2,5 \dots 3) d_1$

Din 2.1 și 2.3 rezultă $e_1 = 2d_1$, practic $e_1 = (2 \dots 2,5)d_1$ sau $e_1 = (0,5 \dots 0,7)t$

Coeficientul de utilizare

Prezența găurilor niturilor contribuie la stabilirea secțiunii tablei. Se numește *coeficient de utilizare* a secțiunii tablei φ (coeficient de calitate, coeficient de rezistență a cusăturii) raportul dintre secțiunea micșorată prin găuri și secțiunea inițială întreagă, pe un pas.

$$\varphi = \frac{(t - d_1)s}{t \cdot s} = \frac{t - d_1}{t}$$

sau, cu $t = 3d_1 \Rightarrow \varphi = \frac{2d_1}{3d_1} = 0,67$

Prin mărirea numărului de nituri, φ crește, putând ajunge la valori de 0,8 – 0,85.

4.2. Îmbinări sudate

4.2.1 Definire. Caracterizare

Îmbinările sudate sunt executate prin operația tehnologică numită sudare, care constă din împreunarea directă a două piese metalice sau nemetalice (materiale plastice), din materiale identice sau similare, fără folosirea altor elemente intermediare, în următoarele condiții:

- prin aducerea până la plasticizare sau până la topire a suprafețelor alăturate (cu sau fără sursă de căldură);
- fără sau cu adaos de materiale de compoziție corespunzătoare;
- fără sau cu intervenția unei forțe exterioare de apăsare a celor două piese, eventual folosind frecarea.

Efectul căldurii asupra zonei de îmbinare a metalului de bază, aducerea în stare fluidă și răcirea ulterioară fac să apară în secțiunea sudurii pieselor sau a tablelor mai groase zone cu structuri diferite, și anume (fig.4.4):

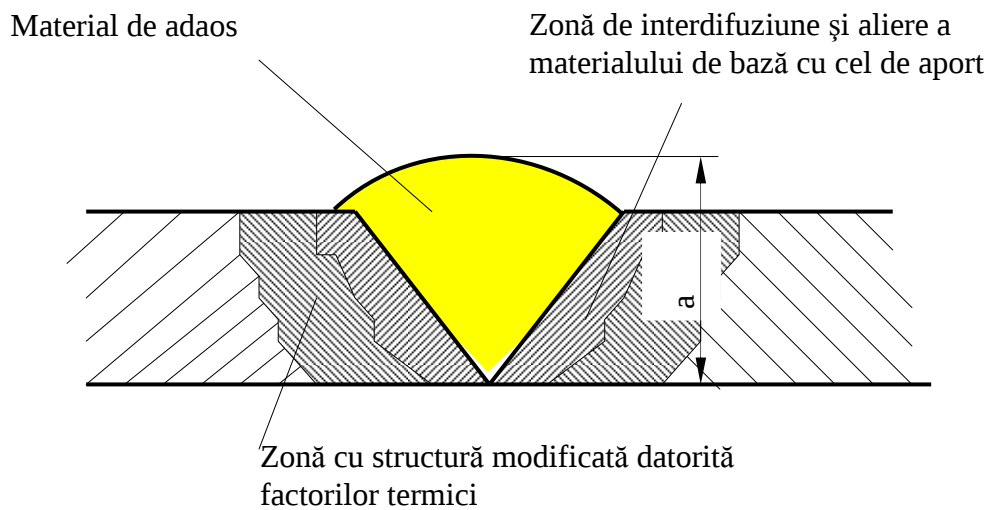


Fig.4.4

Avantaje:

Economie de:

- metal
 - grosime pereți cu 50% mai mică decât piesele turnate;
 - folosirea integrală a secțiunilor pieselor îmbinate;
 - lipsa organelor intermediare;
 - adaos de prelucrări mai mici decât la piesele forjate.
- Manoperă:
 - operație pregătitoare mai puțin costisitoare;
 - timp mai scurt de executare;
 - eliminarea completă a rebuturilor.
- Buna comportare a pieselor sudate: prelucrarea convenabilă a solicitărilor; etanșeitatea;
- Avantaje sub aspectul tehnologiei de fabricație: cost redus utilaj, eliminarea modelelor și cutiilor de miezuri necesare turnării, reduc zgomot.

Dezavantaje:

- calitatea cusăturilor sudate este dependentă de calificarea și atenția personalului;

- sensuri remanente în zona îmbinării;
- controlul necesită aparataj special (aparate cu raze Röntgen);
- prin croire nerațională rezultă pierderi importante.

Clasificare:

a) procedeul tehnologic

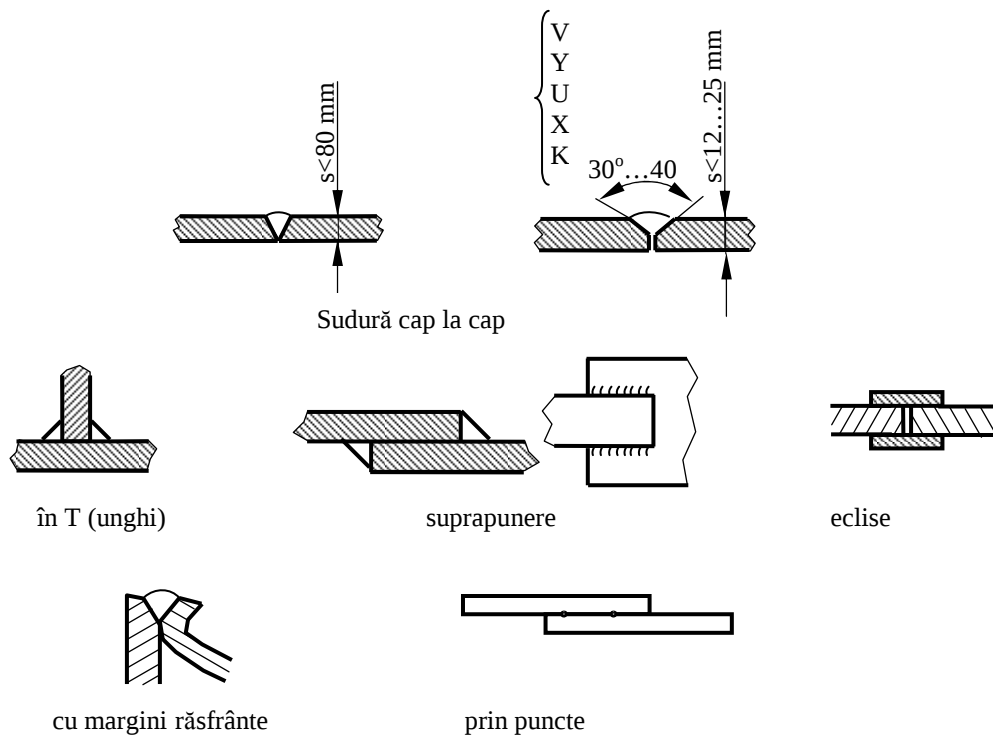
- prin topire
- prin presare
- speciale (jet de plasmă, laser, ultrasunete)

b) aspectul constructiv

STAS 6662

1) poziția reciprocă a tablelor 2) forma cordonului de sudură 3) poziția cordonului

1. poziția reciprocă a tablelor



4.2.2. *Calculul îmbinărilor sudate*

Determinarea stării reale de tensiune din piesele sudate, îndeosebi în cordonul de sudură și în zonele învecinate este o problemă foarte complexă. Pentru OL 37, rezistența cusăturilor în V și X poate atinge rezistența de rupere statică a materialului de bază.

Rezistența la oboseală este în general inferioară celei a materialului de bază.

Cauze: *concentratori de tensiuni* caracteristici cordonului:

Interiori:

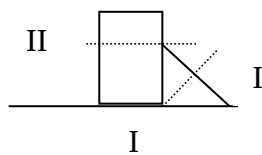
- incluziuni
 - gaze
 - zgură
- fisuri
- structuri neuniforme.

Exteriori

- sudare incompletă;
- spații nesudate între table;
- arderi locale.

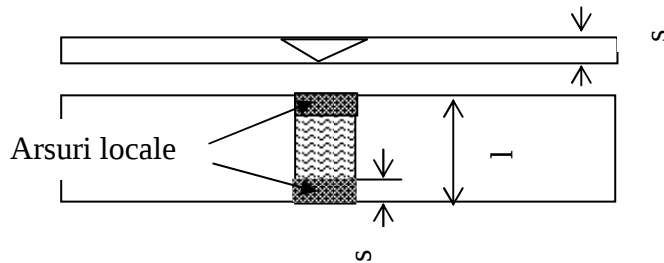
Principii de calcul

- ✓ Luarea în considerare a forțelor și momentului ca mărime și variație în timp;
- ✓ Efectuarea calculului atât pe sect. I-I din cordonul de sudură cât și pe sect. II-II de trecere de la cordon la metal de bază;



- ✓ Cordonul de sudură să fie tot atât de rezistent ca și materialul de bază;
- ✓ În cazul solicitat la oboseală, la determinarea rezistenței admisibile trebuie să se considere nu numai
- ✓ Concentrarea datorită cusăturii propriu-zise ca și cei ce care-și au originea în formă;
- ✓ Nu se iau în considerare tensiunile interne.

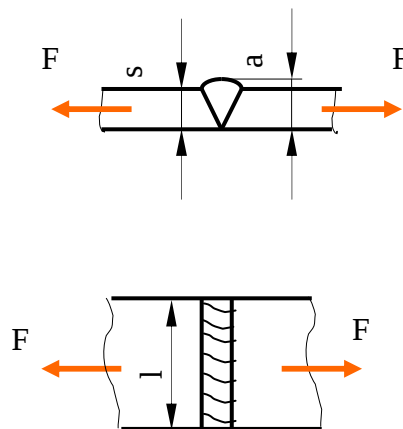
- ✓ Lungimea portantă (utilă) a cordonului de sudură este egală cu lungimea lui numai pentru cusăturile închise. La celelalte cusături, din cauza arderilor locale la începutul și terminarea cordoanelor $\ell_s = \ell - 2s$



A. Calculul de rezistență a cusăturilor de sudură

1. Cusături cap la cap

a) Solicitate de o forță axială (fig.4.5)



$$\sigma_s = \frac{F}{\ell_s \cdot a} \leq \sigma_{as}$$

σ_{as} = rezistența admisibilă a sudurii

Fig.4.5

Din condiția de egală rezistență a secțiunii sudurii cu secțiunea materialului de bază rezultă

$$F = \ell_s \sigma_{amb} = \ell_s a \sigma_{as} \text{ dar } \ell_s \approx \ell - s \approx \ell$$

$$\Rightarrow s \sigma_{amb} = a \sigma_{as} \Rightarrow a = \frac{\sigma_{amb}}{\sigma_{as}} s = \frac{s}{\frac{\sigma_{as}}{\sigma_{amb}}} = \frac{s}{\varphi}$$

$\varphi \leq 1$ coeficientul de calitate a sudurii, rezultă $a \geq s$ practic $a \approx (1,2 \dots 1,25)s$

Dacă sudura se prelucurează ulterior, rezultă $a = s$ (situație favorabilă la oboseală).

b) Solicitare la încovoiere (fig.4.6)

$$\sigma_{is} = \pm \frac{M_i}{W_{is}} = \pm \frac{M_i}{\frac{\ell_s^2 a}{6}} \leq \sigma_{ais}$$

$$\sigma_{is} = \frac{M_i}{\frac{a^2 \ell_s}{6}} \leq \sigma_{ais}$$

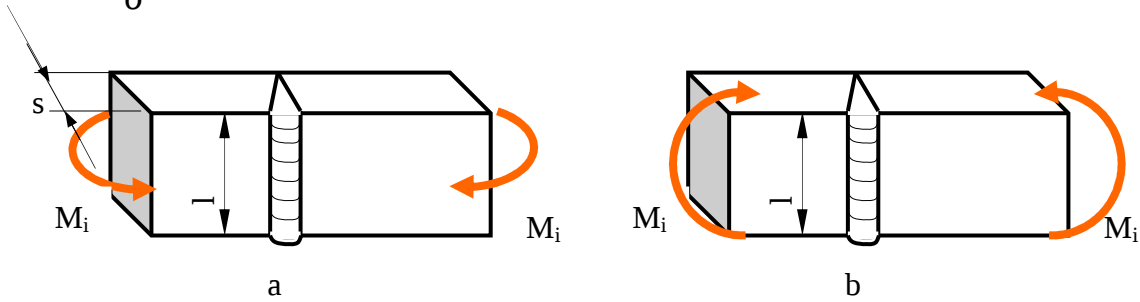


Fig.4.6

c) Cusătură înclinată sub acțiunea unei forțe în axa piesei (fig.4.7)

$$\bar{F} = \bar{F}_1 + \bar{F}_2$$

$F_1 \Rightarrow$ tracțiune

$F_2 =$ forfecare

$$\sigma_{ts} = \frac{F_1}{\ell_s a} = \frac{F \sin \alpha}{\ell_s a}$$

$$\tau_{fs} = \frac{F_2}{\ell_s a} = \frac{F \cos \alpha}{\ell_s a}$$

$$\text{unde } \ell_s = \frac{\ell}{\sin \alpha} - 2s$$

$$\sigma_{echiv.s} = \sqrt{\sigma_s^2 + 3\tau_{fs}^2} \leq \sigma_{as}$$

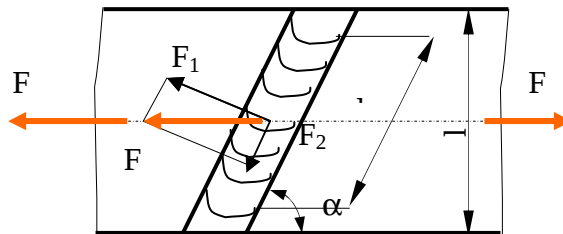


Fig.4.7

d) Sudura cap la cap a virolelor de cazane și recipiente (fig.4.8)

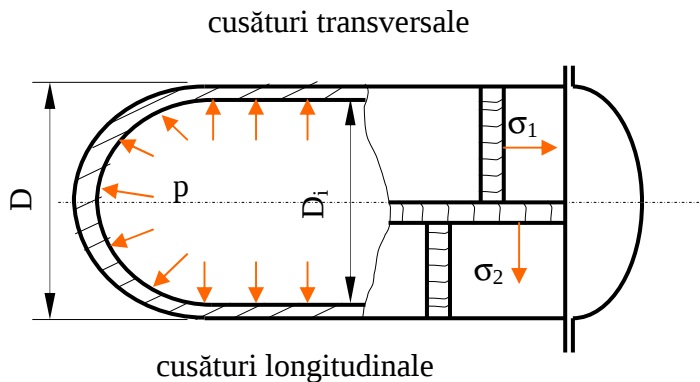


Fig.4.8

Îmbinări sudate ale cazanelor –se face numai cap la cap, excepție făcând tablele subțiri $s < 20$ mm –pentru îmbinarea fundului recipientului cu corpul. Materialului virolei: OLK 1 ... OLK2 pentru părțile expuse flacării sau gazelor fierbinți OLK3 ... OLK5 pentru celelalte părți.

Mărimea tensiunilor este dată de relația Laplace:

$$\frac{\sigma_1}{\rho_1} + \frac{\sigma_2}{\rho_2} = \frac{p}{\delta}$$

σ_1 - tensiuneal în secțiunea transversală;

σ_2 - tensiuneal în secțiunea longitudinală (axială);

ρ_1 - raza de curbură a secțiunii transversale; (plan rezultă $\rho_1 \rightarrow \infty$)

ρ_2 – raza de curbură a secțiunii longitudinale (cerc $\rho = D/2$);

p - presiunea interioară;

δ - grosimea teoretică a tablelor

$$\text{rezultă } \frac{\sigma_2}{\rho_2} = \frac{p}{\delta} \Rightarrow \sigma_2 = \frac{\frac{D}{2} p}{\delta} = \frac{pD}{2\delta}$$

σ_1 – se determină din condițiile de întindere a tablelor

$$\sigma_1 = \frac{F}{A} = \frac{p \frac{\pi D_i^2}{4}}{\pi \cdot D \cdot \delta} \approx \frac{p \frac{\pi D_i^2}{4}}{\pi \cdot D \cdot \delta} = \frac{pD}{4\delta}$$

Rezultă că tensiunea maximă se obține în secțiunea longitudinală

$$\sigma_2 = \frac{pD}{2\delta} \leq \sigma_{as} \text{ sau } \sigma_2 = \frac{p(D_i + \delta)}{2\delta} \leq \sigma_{as}$$

$\Downarrow$

$$pD_i + p\delta = 2\delta\sigma_{as}$$

$\Downarrow$

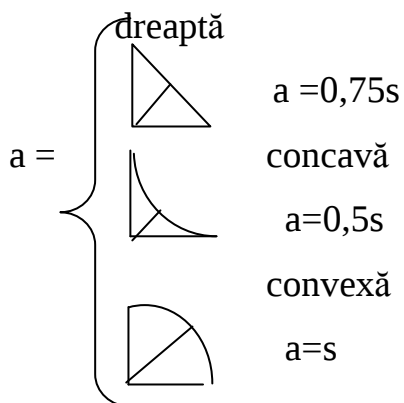
$$\delta = \frac{pD_i}{2\sigma_{as} - p}$$

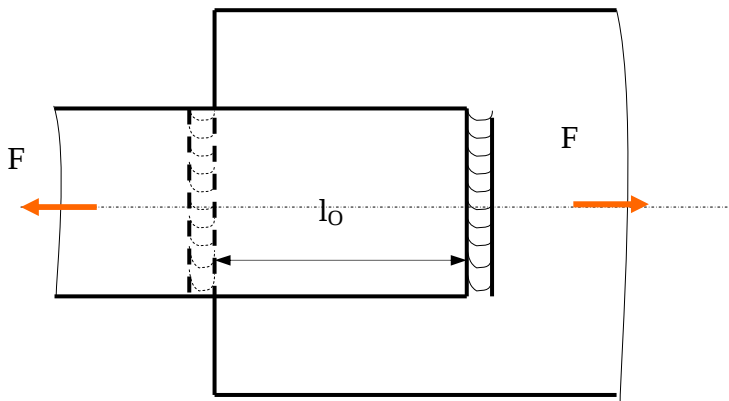
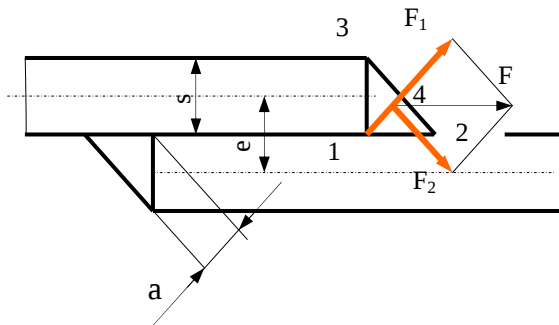
$s = \delta + c_1 + c_2 \rightarrow$ adaos de abatere negativă a tablelor

$\downarrow$

adaos de coroziune, dependent de viteza de coroziune a agentului fluid din recipient și de durata de lucru proiectată.

2. Cusături de colț prin suprapunere (fig.4.9)





l_0
Fig.4.9

Dacă sunt grosimi diferite

$$s \leq 1,2 s_{\min}$$

Solicitările în cordoanele de sudură:

1 – 2 forfecare și încovoiere;

1 – 3 tracțiune și încovoiere;

1 – 4 forfecare, tracțiune și încovoiere.

Încovoierea este micșorată prin sudurile bifrontală și mărirea l_0 , $l_0 \geq 4s$ și se neglijează.

Cazul 1. Cusătură solicitată de o forță F

Tensiunea maximă este în

secțiunea 1 – 4

$$\sigma_{t1-4} = \frac{F_2}{A_s} = \frac{F_2}{2a \cdot \ell_s} = \frac{F \cos 45^\circ}{2a \cdot \ell_s} = \frac{\sqrt{2}}{4} \frac{F}{a \cdot \ell_s}$$

$$\tau_{f1-4} = \frac{F_1}{A_s} = \frac{F \cos 45^\circ}{2a \cdot \ell_s} = \frac{\sqrt{2}}{4} \frac{F}{a \cdot \ell_s}$$

Tensiunea echivalentă (în secțiune la 45° tensiunile σ și τ sunt egale)

$$\sigma_{\ell_{S1-4}} = \sqrt{\sigma_t^2 + \tau_f^2} = \frac{1}{2} \frac{F}{a \cdot \ell_s} \leq \sigma_{as}$$

$$\text{deci } \tau_{S1-4} = \sigma_{echi S1-4} = \frac{F}{a \cdot \ell_s} \leq \tau_{as}$$

Cazul 2. Cusătură solicitată de momentul de încovoiere M_i (fig.4.10)

$$\sigma_{is} = \frac{M_i}{W_{is}} = \pm \frac{6M_i}{a \cdot \ell_s^2} - \text{monofrontală}$$

$$= \frac{6M_i}{2a \cdot \ell_s^2} - \text{bifrontală}$$

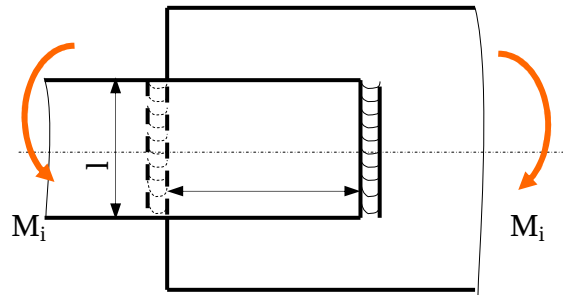


Fig.4.10

Cazul 3. Cusătură solicitată de o forță

F și un moment încovoiator M_i

$$\sigma = \frac{F}{a \cdot \ell_s} \pm \frac{6M_i}{a \cdot \ell_s^2}$$

3. Cusătură de colț laterală

Ruperea cusăturilor de colț laterale în cazul solicitărilor la tracțiune a elementelor îmbinate se produce prin forfecare în planurile mediane AB ale secțiunilor coordoanelor.

a) Încărcare simetrică, cusături egale (solicitate de o forță) (fig.4.11)

$$\tau_{fs} = \frac{F}{2A_s} = \frac{F}{2a \cdot \ell_{1s}} \leq \tau_{afs}$$

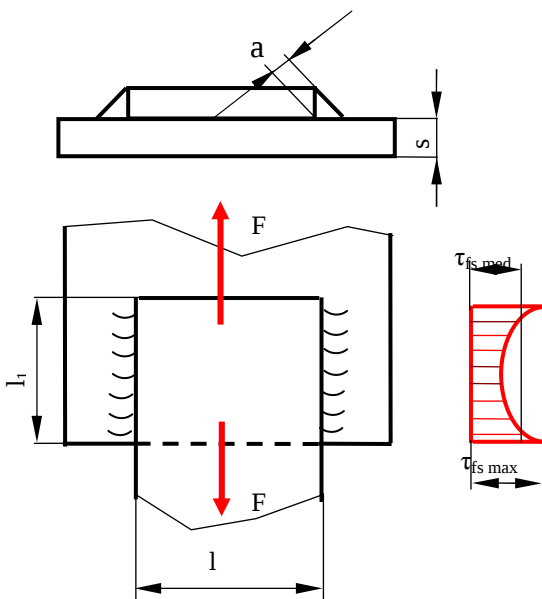


Fig.4.11

De-a lungul cusăturii de sudură, tensiunile τ_{fs}

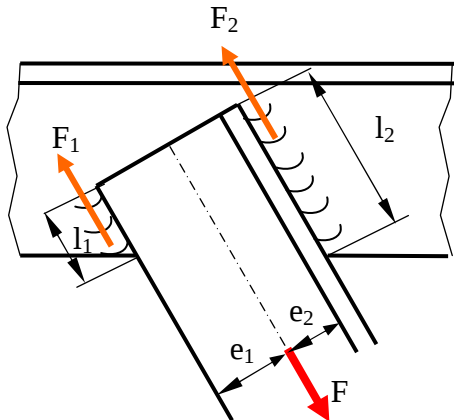
sunt neuniform repartizate. Raportul $\frac{\tau_{fs \max}}{\tau_{fs \text{ med}}}$

crește cu lungimea $\ell_{1s} \Rightarrow$

recomandarea limitării lungimii; astfel, după STAS, $\ell_{1 \max} = 50 a$.

b) **Încărcarea asimetrică – acțiune dezaxată a sarcinii** (fig.4.12)

Determinarea forțelor din fiecare cordon de sudură:



$$F_1 + F_2 = F$$

$$F_1 = F \frac{l_2}{l_1 + l_2} \Rightarrow$$

$$F_1 e_1 = F_2 e_2$$

$$F_2 = F \frac{l_1}{l_1 + l_2}$$

forțele preluate de cele 2 coordoane.

Dar forța capabilă din fiecare cordon este :

Fig.4.12

$F_1 = l_{1s} a \tau_{afs}$, astfel rezultă:

$$l_{1s} = F \frac{l_1}{a \cdot \tau_{afs} (e_1 + e_2)}$$

$F_2 = l_{2s} a \tau_{afs}$ și

$$l_{1s} = F \frac{l_1}{a \cdot \tau_{afs} (e_1 + e_2)}$$

dar $l_{1s} = l_1 - 2s$

c) **Încărcarea cu un moment încovoiator M_i** (fig.4.13)

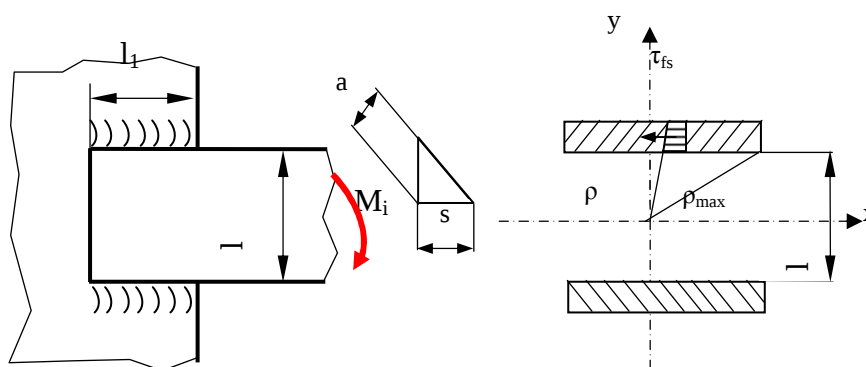


Fig.4.13

a. **Calcul simplificat**

Se înlocuiește momentul M_i cu 2 forțe F :

$$M_i = F(\ell + s)$$

Rezultă forfecare:

$$\tau_{fs} = \frac{F}{a \cdot \ell_{1s}} = \frac{M_i}{(\ell + s)a \cdot \ell_{1s}} \leq \tau_{afs}$$

b. *Calcul exact* – presupune proporționalitatea între valoarea tensiunilor și distanța de la centrul de rotație.

$$\frac{\tau_{fs \max}}{\tau_{fs}} = \frac{\rho_{\max}}{\rho} \quad M_i = \int_A \tau_{fs} \cdot \rho \cdot d \cdot A = \int \frac{\tau_{fs \max}}{\rho_{\max}} \rho \cdot \rho \cdot d \cdot A$$

dar $\tau_{fs \max}, \rho_{\max} = \text{ct}$, rezultă

$$\tau_{fs \max} = \frac{M_i \cdot \rho_{\max}}{\int_A \rho^2 \cdot d \cdot A} = \frac{M_i \rho_{\max}}{I_p} \leq \tau_{afs} \quad \text{dar } I_p = I_x + I_y$$

4. Cusătură de colț circulară supusă unui moment de torsiune (fig. 4.14)

Exemplu: flanșe pe arbore, discuri pe butuc.

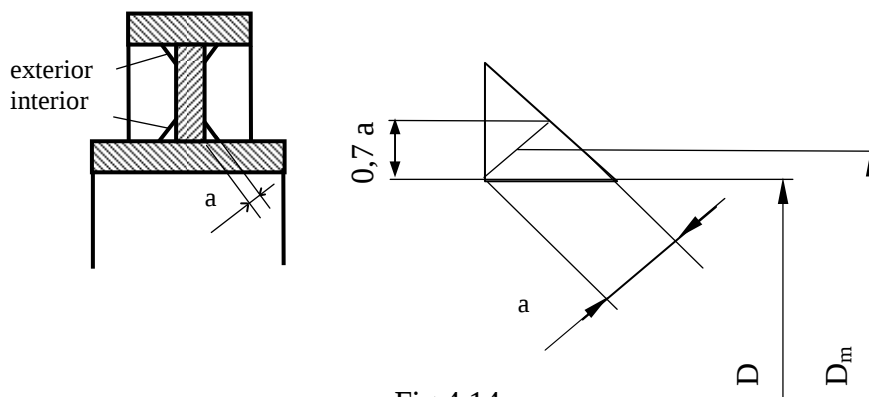


Fig.4.14

Torsiunea:

$$\tau_{ts} = \frac{M_t}{W_{ps}} = \frac{M_a}{\frac{\pi[(D+2a)^4 - D^4]}{16(D+2a)}} \quad \text{pentru un cordon,}$$

dar $a \ll D$, astfel că se poate face un calcul simplificat la forfecare, echivalând momentul de torsiune cu o forță și un braț

$$\tau_{fs} = \frac{F_t}{A_s} = \frac{2M_t}{D_m \cdot \pi \cdot D_m \cdot a} =$$

pentru un cordon.

$$= \frac{2M_t}{\pi(D + 0,7a)^2 a} \leq \tau_{afs}$$

5. Cusături sudate prin puncte (fig.4.15)

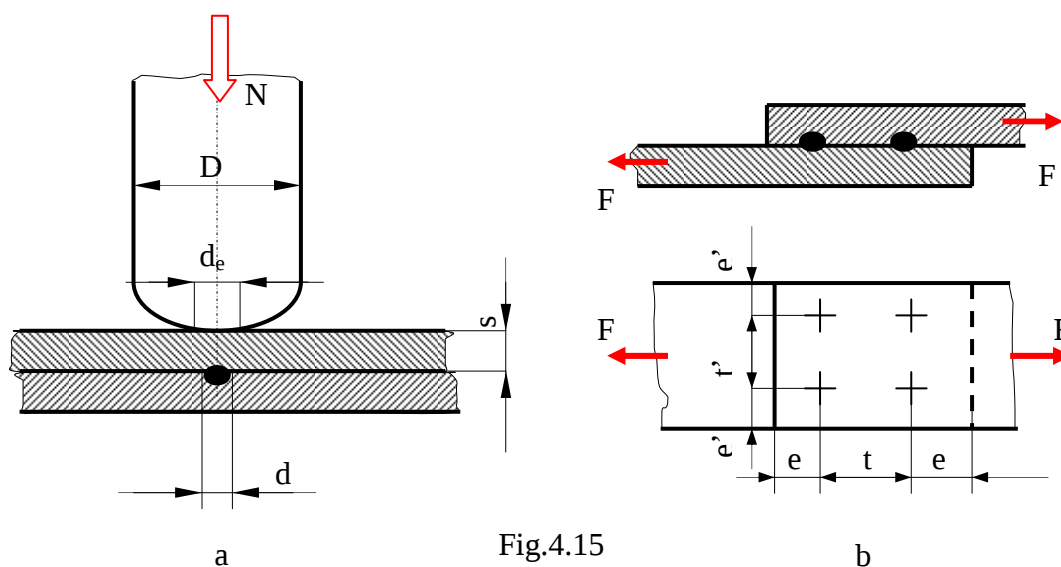


Fig.4.15

Se utilizează în general pentru table foarte subțiri. Se pot suda două sau mai multe table.

$$\tau_{fs} = \frac{F}{n \frac{\pi \cdot d^2}{4}} \leq \tau_{afs} \quad n - \text{numărul punctelor de sudură}$$

s mm	D mm	d _e mm	N [N]	d mm	e mm	t mm
0,5	10	3	1300	2,5	4	5
0,75	10	3	4900	2,5	4	5
1	12	2,5	2200	3	4	6
2	16	7	4800	6	8	12

B. Alegerea rezistențelor admisibile

Factori ce influențează rezistența și comportarea în exploatare:

- a – natura sarcinii (statică, pulsatoare ,oscilantă, alternant-simetrică, șocuri);
- b – felul solicitat (întindere, compresiune, încovoiere, forfecare,torsiune);
- c – calitatea materialului de bază și al electrodului;
- d – felul cusăturii (cap la cap sau de bolț);
- e – condițiile în care s-a efectuat sudarea;
- f – rigurozitatea controlului;
- g – tratamentul termic aplicat anterior și ulterior.

a) Cusături solicitate static

$$\begin{array}{ccc} \sigma_{as} = K_0 K_1 \cdot \sigma_{amb} & \text{sau} & \tau_{as} = K_0 K_1 \tau_{amb} \\ \downarrow & & \downarrow \\ \text{sudură} & & \text{material de} \\ & & \text{bază} \end{array}$$

K_0 – coeficientul de calitate ține seama de factorii e, f;

K_1 – coeficient care ține seama de modul de comportare a cusăturilor în exploatare și de solicitare;

$K_0 = \begin{cases} 1 & \text{– pentru sudură de bună calitate și control riguros;} \\ 0,75 \dots 1 & \text{pentru calitatea mai slabă și control mai puțin riguros} \end{cases}$

$K_1 = \begin{cases} 0,75 & \text{– cusătura cap la cap - tracțiune} \\ 0,85 \dots 0,9 & \text{– cusătura cap la cap – compus} \\ 0,8 & \text{– cusătura cap la cap - încovoiere} \\ 0,65 & \text{– cusătura cap la cap – forfecare} \\ 0,65 & \text{cusătură de colț} & \text{– toate solicitările} \end{cases}$

b. Cusături solicitate la oboseală

$$\sigma_{as\infty} = K_0 K'_1 K_2 K_3 \cdot \sigma_{a.b.ob}$$

K_0 – coeficient de calitate ca la solicitările statice;

K'_1 – coeficientul care ia în considerare efectul de concentrare, deci dependent de forma cusăturilor și solicitate

$$K'_1 = 1/\beta_K$$

K_2 – coeficient de mărime a piesei: $K_2 = \epsilon$;

K_3 – coeficient de calitate (prelucrare) a suprafeței $K_3 = \gamma$

Coeficientul de siguranță al sudurii $c_s \cong 2...3(4)$.

4.3. Asamblări prin lipire

4.3.1. Caracterizare

Se realizează cu ajutorul unui metal sau aliaj de lipit, adus în stare fluidă prin încălzire la o temperatură inferioară celei de topire a materialului piesei de îmbinat.

Lipiturile metalice se deosebesc de sudare prin:

- a) suprafețele de joncțiune ale materialului de bază nu sunt încălzite până la plasticizare sau topire; numai aliajul de lipit să fie adus în stare fluidă;
- b) se face numai cu material de adaos cu o compoziție esențial diferită;
- c) îmbinările mai puțin rezistente decât sudurile din punct de vedere termic și mecanic.

După gradul de rezistență mecanică și termică:

lipituri moi $t \leq 400\text{ }^{\circ}\text{C}$

lipituri tari $t \geq 400\text{ }^{\circ}\text{C}$

Lipituri moi: telefonie, mecanică fină ; se folosesc în special pentru etanșeitate.

Lipiturile tari preiau sarcini: țevi de apă, carburant, construcții navale, aeriene, agricole, autovehicule.

Material și tehnologie

Lipituri moi: aliaje de lipit cu 20 – 90 % Sn și restul Pb (STAS 96);

Lipituri tari: alamă de lipit 58 – 62 sau 59-61 % Cu și restul Zn (STAS 204).

Metoda tehnologică, funcție de numărul de piese:

- unicate : ciocane de lipit, baie de lipit;
- serie mare: flacăra, inducție.

4.3.2. Elemente de calcul

Lipituri moi –

Lipituri tari (fig. 4.16):

Portanța cordonului de lipitură și tablelor lipite:

$F = s b \sigma_{t \text{ mat}} = l b \tau'_{f \text{ med}}$ unde b este lățimea zonei lipite; la limită $l = s \frac{\sigma_{at}}{\tau'_{af}}$. Ca urmare a grosimii tablelor apare și încovoiere (forța F se aplică la distanța $s/2$).

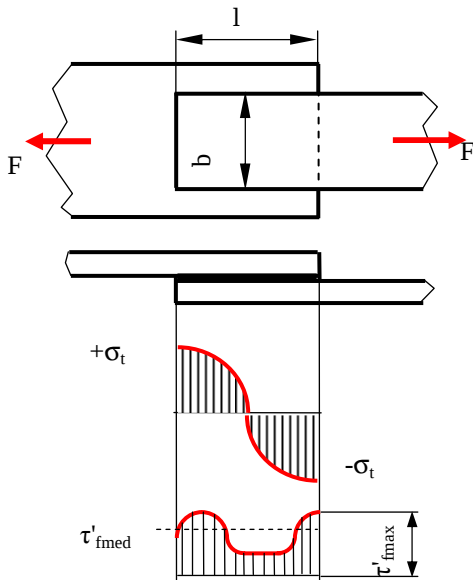


Fig.4.16

Se recomandă: $\sigma'_{af} \approx 0,8 \frac{\sigma'_r}{c}$, $c = 4...5$,

lungimi optime de suprapunere:

$l \approx 12,5s$ – pentru piese supuse la solicitări statice;

$l \approx 25s$ – pentru piese supuse la oboseală;

$l \approx 4s$ – pentru îmbinări cu eclise.

- evitarea curburii bruste a liniilor de forță, realizând treceri lente.

4.4 Îmbinări prin încleiere

4.4.1 Caracterizare

În locul stratului de metal sau aliaj topit, intervine stratul subțire de clei care, după aplicare, se întărește și preia forțele exterioare prin rezistență mecanică datorată coeziunii din masa lui, cât și prin adeziunea dintre clei și suprafețe de îmbinat.

Avantaje:

- îmbinarea materialelor diferite fără efecte dăunătoare ale cuplurilor galvanice;
- reducerea greutateii părților îmbinate (cca.25%);
- impermeabile și etanșe la presiune și vid;
- amortizare a vibrațiilor, insonorizare și izolație electrică.

Dezavantaje:

- temperatura de folosire funcție de natura elementului (-60...+200°C);
- îmbătrânirea în timp sub efectul mediului ambiant;

- instalații costisitoare atunci când întărirea cleiului necesită apăsarea suprafeței de îmbinat, la temperaturi ridicate.

Aplicații:

aripi de avion, elicoptere, vagoane; începe să se aplice la mașini unelte la ghidaje, garnituri de frână la autovehicule.

Cleiuri și elemente tehnologice

În componența elementelor intră:

- Materiale de bază cu proprietăți de lianți: rășini termorigide sau duroplaste; elastomeri;

- Solvenți au rolul de a influența viscozitatea cleiului, ajutând în mod deosebit la aplicarea lui;

Materiale de umplură: prafuri minerale, oxizi de metal, fibre – îmbunătățirea proprietăților fizico-mecanice ale cleiului.

Catalizatori: rășini termorigide, substanțe acide sau bazice, săruri, compuși de sulf – accelerează procesul de solidificare.

4.4.2 Elemente asupra rezistenței îmbinărilor prin încleiere

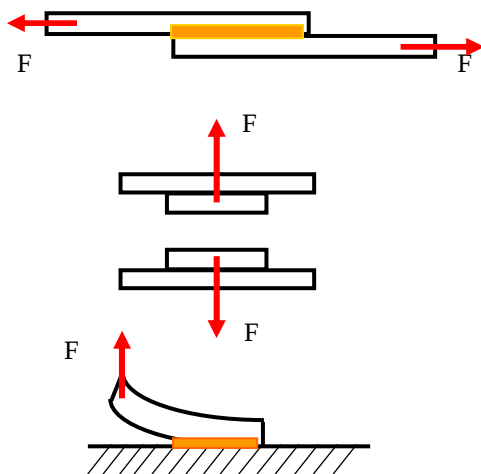


Fig.4.17

Trebuie luate în considerare următoarele (fig.4.17):

- rezistența la rupere prin forfecare
- rezistență la desprindere sub sarcină repartizată uniform prin suprafața de lipire;
- rezistență la desprindere sub sarcină repartizată neuniform;

rezistență la desprindere sub cojire (cea

mai defavorabil: tracțiune; forfecare; compresiune);

- rezistența la oboseală;

- rezistența de durată sub sarcină elastică;
- variația rezistenței cu temperatura;
- variația rezistenței sub influența umidității și a mediilor active.

Repartiția cea mai favorabilă de tensiune apare atunci când raportul $G_{\text{clei}}/E_{\text{priză}}$ este minim (piese rigide cu clei moale).

Elemente de calcul: - idem ca la lipiturile tari.

Valori orientative asupra rezistenței prin forfecare statică a stratului de clei, cu întărire la cald.

$$\tau_{\text{fr}} \approx 13,5 - 21,5 \text{ MPa}$$

La oboseală: $0,35 \tau_{\text{fr static}}$

Se poate ajunge pentru cleiuri foarte bune, la $\tau_{\text{fr}} = 30 \dots 60 \text{ MPa}$.

4.4.3 Elemente constructive



Cap la cap cu
suprafață
dreaptă



Cap la cap cu
suprafață
înclinată



Suprapunere
dublă

Pentru preluarea solicitării de desprindere (cojire) se recurge uneori la combinația îmbinării prin încleiere, cu sudarea prin puncte, cu nituire sau șuruburi.

?? Intrebări recapitulative

1. Prin care dintre afirmațiile de mai jos sunt caracterizate asamblările nedemontabile?

a) desfacerea asamblării se poate realiza prin mijloace tehnice speciale și numai de către personal cu înaltă calificare;

b) aceste asamblări nu pot fi demontate decât o singură dată prin mijloace tehnice obișnuite;

c) desfacerea asamblării este posibilă numai prin distrugerea totală sau parțială a elementelor îmbinării.

2. Sudabilitatea reprezintă proprietatea de bază a unei asamblări sudate, exprimată prin obținerea unui cordon de sudură fără incluziuni sau fisuri și nefragilă, respectând condițiile de rezistență prevăzute de către proiectant. Spuneți care din afirmațiile de mai jos sunt adevărate?

- a) oțelurile cu conținut scăzut de carbon sunt rău sudabile;
- b) oțelurile cu conținut mediu de carbon, sunt condiționat sudabile, necesitând electrozi corespunzători și o răcire lentă;
- c) fontele prezintă o bună sudabilitate, ele nu necesită tehnologii.

3. Spuneți care dintre afirmațiile de mai jos sunt adevărate, cu privire la tensiunea admisibilă a asamblărilor sudate?

- a) depinde de caracteristicile de rezistență ale materialului de bază;
- b) nu depinde de tipul cordonului și al solicitării;
- c) depinde de tehnologia de execuție;
- d) depinde de calificarea muncitorului;
- e) depinde de natura solicitării (statică sau la oboseală).

4. Asamblările sudate prin puncte sunt utilizate pentru:

- a) construcția recipientelor sub presiune;
- b) realizarea roților dințate în construcție sudată;
- c) asamblarea tablelor subțiri la caroserii auto, pereții metalici ai vagoanelor, diverse aparate de mecanică fină..

5. Care dintre afirmațiile de mai jos sunt adevărate?

- a) asamblările prin încleiere sunt mai rezistente decât cele prin lipire;
- b) asamblările prin încleiere sunt mai puțin rezistente decât cele prin lipire;
- c) asamblările prin încleiere sunt la fel de rezistente ca și cele prin lipire.