

DEFINIREA TIPURILOR DE TENSIUNI PENTRU STUDIUL LA OBOSEALA AL ÎMBINARILOR DE ALUMINIU SUDATE

Daniela FILIP VACARESCU

Universitatea de Nord din Baia Mare, Catedra de Discipline Mecanice, Email: filda@ubm.ro

Cuvinte cheie: aluminiu, îmbinări sudate, oboseala, tensiuni nominale, tensiuni în puncte critice, vârf de tensiune.

Abstract: Assessment of the fatigue strength of welded aluminium structural members includes the following three phases: calculation of stress range, selection of the design σ - N curve, calculation of the cumulative damage ratio. Depending on the type of stress used in calculation, the fatigue assessment can be categorized by the so-called "nominal stress approach", "hot spot stress approach", "notch stress approach". The three stresses are defined in this paper.

1. Introducere

Cedarea prin oboseala se datorează formării, propagării și deschiderii fisurilor, fenomene care conduc la rupeți catastrofale ale structurii (sau părți din structura) dacă ele nu sunt detectate. Alegerea curbelor σ - N pentru determinarea efectului cumulat al distrugerilor datorate fenomenului de oboseala asupra îmbinărilor sudate trebuie să fie în concordanță cu tensiunea care se calculează.

În noile recomandări de proiectare ale Institutului Internațional de Sudură [5] durata de viață la oboseala pentru îmbinările sudate la aluminiu se poate stabili prin patru metode:

- Curbe σ - N pentru anumite detalii sudate în legătura cu tensiunea nominală (nominal stress)
- Curbe σ - N în legătura cu tensiunea în puncte critice (hot spot stress)
- Curbe σ - N în legătura cu vârful local de tensiune (notch stress)
- Utilizarea procedurilor mecanicii rupeții prin care apariția, creșterea și propagarea crapăturilor se studiază în legătura cu factorul de intensitate al tensiunii

Primele trei metode sunt indicate în proiectarea structurilor, în timp ce ultima este folosită pentru studiul defectelor existente sau presupuse în îmbinare.

2. Definierea tipurilor de tensiuni

Tensiune nominală. Este tensiunea într-o componentă structurală calculată pe baza teoriei de grindă. Proprietățile secțiunii de calcul țin cont de variațiile care apar în geometria detaliului (dimensiuni diferite de piese, înrânduri, creștături, nealinieri, schimbări bruște de secțiune etc.) Tensiunile nominale se pot calcula și cu metoda elementelor finite.

Tensiune în punct critic. Este o tensiune locală în punctul critic, unde fisura se poate iniția. Tensiunea în punct critic ține cont de discontinuitățile structurii datorate geometriei îmbinării, dar exclude efectul sudurii (figura 2). Se poate calcula cu metoda elementelor finite. Tensiunile calculate cu element finit sunt tensiuni geometrice, iar imperfecțiunile se iau în considerare separat prin *factorul geometric de concentrare a tensiunii* k_g

$$k_g = \sigma_{\text{geometric}} / \sigma_{\text{nominal}} \quad (1)$$

Calculul se efectueaza în domeniul linear elastic deci valorile calculate ale tensiunilor se apropie de cele mai multe ori de limita plastica R_p a materialului.

Vârf de tensiune. Este tensiunea totala la marginea cordonului de sudura si tine cont de concentrari de tensiune geometrica si de tensiuni datorate sudurii. Se poate calcula multiplicând tensiunea în punctul critic cu *factorul de concentrare a tensiunilor pentru sudura* k_w .

$$K_w = S_{\text{vârf}}/S_{\text{punct critic}} \quad (2)$$

Cele trei tipuri de tensiuni sunt indicate în figura 1.

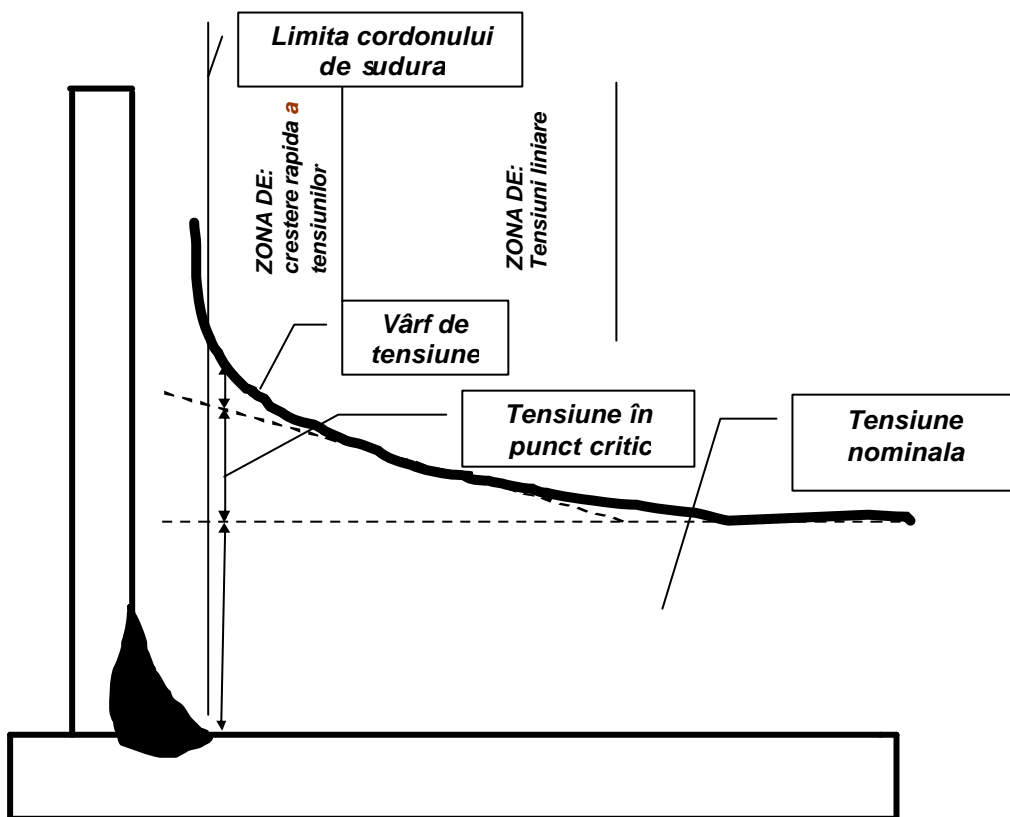


Figura 1. Definierea tipurilor de tensiuni

În termeni de factori de concentrare a tensiunii definițiile de mai sus se interpretează conform tabelului 1. S-a notat:

- s_N tensiunea nominala din teoria de grinda
- k_g factorul geometric de concentrare a tensiunii datorita configuratiei geometrice a îmbinarii
- k_w factorul de concentrare a tensiunilor datorita geometriei sudurii

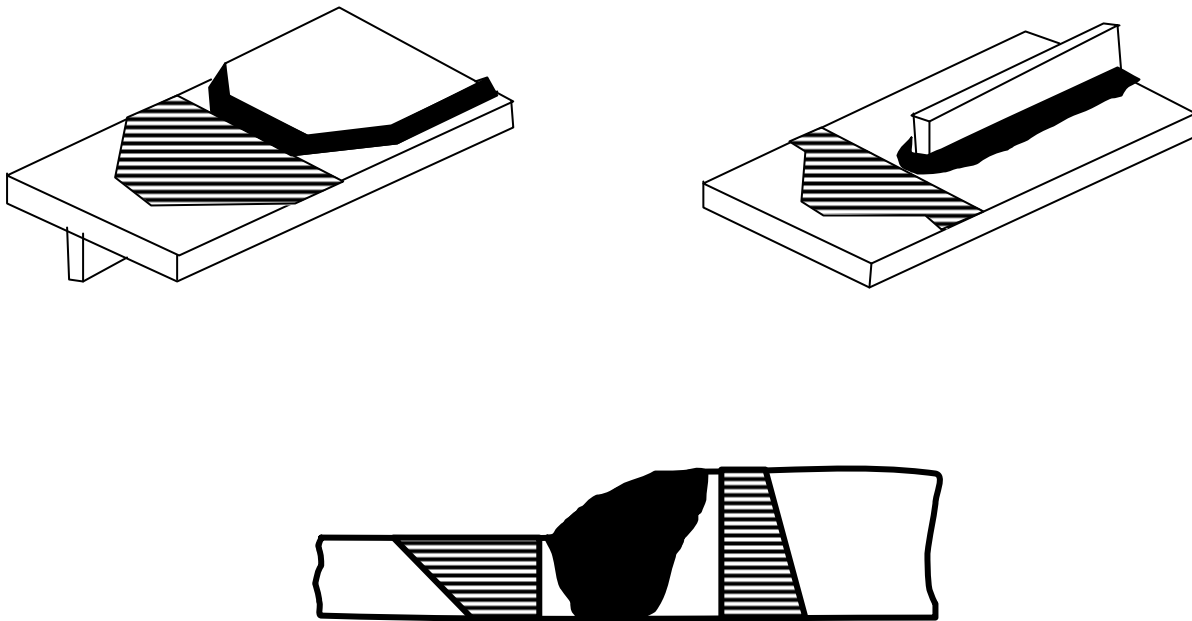


Figura 2. Tensiuni în puncte critice [7]

Abordare/Detailiu	Îmbinare sudata	Capete libere ale piesei
Tensiune	$s = k_g k_w s_N$	$s = k_g k_w s_N$
Tensiune nominala	$k_g = 1 \quad k_w = 1$	$k_g = 1 \quad k_w = 1$
Tensiunea punctului critic	$k_g ? 1 \quad k_w = 1$	$k_g ? 1 \quad k_w = 1$
Vârf de tensiune	$k_g ? 1 \quad k_w ? 1$	$k_g ? 1 \quad k_w = 1$

Tabelul 1. Definirea tensiunilor în termeni de factori de concentrare a tensiunii [8]

3. Concluzii

Cel mai extins procedeu de calcul este cel care utilizează tensiuni nominale care se pot determina ușor și prin teste de laborator. Discontinuitățile care apar în structura, distribuția neuniformă a tensiunilor și creșterea acestora pot fi elemente care pot conduce la probleme privind determinarea tensiunilor nominale. Creșterea tensiunii lângă cordonul de sudură se poate determina experimental sau numeric (metoda elementelor finite), iar tensiunea în punctul critic rezultă prin extrapolarea tensiunii în apropierea sudurii. Utilizarea metodei cu tensiunea în punct critic poate fi utilizată pentru detalii sudate care cedează prin apariția unei fisuri la marginea cordonului de sudură. Pentru câteva îmbinări la secțiuni tubulare există formule parametrice de calculul tensiunii în punct critic. Numai nota DNV [3] conține recomandări privind utilizarea acestor tensiuni la studiul fenomenului de oboseală.

Vârful de tensiune se determina prin analize numerice si exista formule parametrice pentru o serie de tipuri de îmbinari. Aceasta metoda apare doar recent în recomandarile de calcul la oboseala, respectiv în [3] si [2]. si este putin studiata.

Bibliografie

1. ABS American Bureau of Shipping: guide for the Fatigue Assessment of Offshore Structures, April 2003.
2. Bureau Veritas Document NI 393 DSM ROIE, July 1998, Fatigue strength of welded ship structures.
3. DNV: Class note: "Fatigue assessment of aluminium structures" Technical report No. LIB-J-000010, 1995.
4. Filip Vacarescu, F., Contributii la studiul comportarii structurilor din aluminiu sudate solicitate la încarcari repetate, referat doctorat 2, Baia Mare, 2006.
5. International Institute of Welding: "Fatigue design of welded joints and components", Abington Publishing, Abington, Cambridge, 1996.
6. Madox, S., J., Review of fatigue assessment procedures for welded aluminium structures, International Journal of Fatigue, vol. 25 no. 12, December 2003.
7. Martin Rosander, Knud, E., Hansen, Comparison of Different Type of Welded Joints in Aluminium Structures Using Finite Element Calculations, Document SASAK-RAP- DE - AKS-KEH-0010-02, Project 1- Designregler, June 2001.
8. ****Fatigue assessment of ship structures, IACS Rec. No. 56, July 1999.