

# 1. КРИТЕРИЈУМИ ЛОМА КОМПОЗИТНЕ ЛАМИНЕ

## 7.1. Критеријум максималних напона

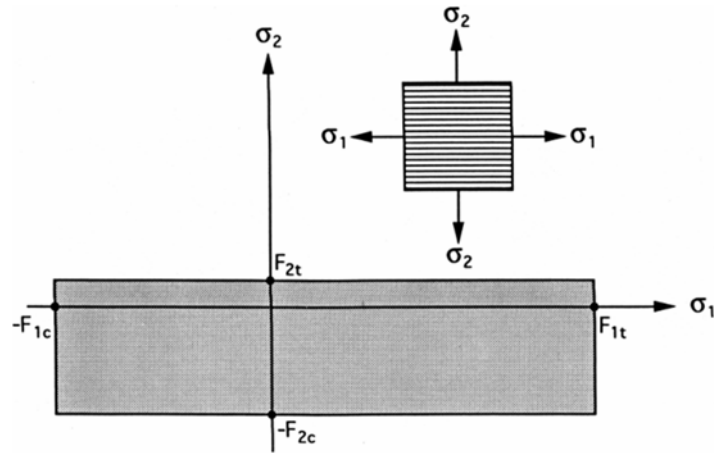
На основу теорије максималних напона, до лома ламине долази када је бар једна компонента напона већа од дозвољеног напона у том правцу. За познато раванско стање напона ( $\sigma_1, \sigma_2, \tau_6$ ) критеријум максималних напона може бити представљен следећим релацијама:

$$\sigma_1 = \begin{cases} F_{1t} & \sigma_1 > 0 \\ -F_{1c} & \sigma_1 < 0 \end{cases}$$

$$\sigma_2 = \begin{cases} F_{2t} & \sigma_2 > 0 \\ -F_{2c} & \sigma_2 < 0 \end{cases}$$

$$|\tau_6| = F_6$$

У претходним релацијама  $\sigma_1$  је нормални напон у правцу влакана ламине,  $\sigma_2$  нормални напон нормалан на влакна, а  $\tau_6$  смичући напон у равни ламине. Напони  $F_{1t}$  и  $F_{1c}$  представљају дозвољене напоне на затезање, односно притисак у правцу влакана, док напони  $F_{2t}$  и  $F_{2c}$  представљају дозвољене напоне на затезање и притисак у правцу нормалном на простирање влакана. Смичући напон  $F_6$  је дозвољени напон на смицање. Вредности напона  $F_{1t}$ ,  $F_{1c}$ ,  $F_{2t}$ ,  $F_{2c}$  као и  $F_6$  могу се одредити на основу претходно описаних једначина, а могу се одредити и експерименталним путем и зависе од врсте материјала влакана, материјала матрице и њихових међусобних запреминских удела у ламини као што је раније показано. За случајеве раванског стања напона анвелоба отказа може бити представљена површином оивиченом вредностима дозвољених напона.



Слика 7.1. Критеријум максималних напона

## 7.2. Критеријум максималних деформација

На основу теорије максималних деформација, до отказа долази када је бар једна компонента деформације већа од дозвољених деформација у том правцу. За случај равнског стања напона критеријум максималних деформација представљен је следећим релацијама:

$$\varepsilon_1 = \begin{cases} \varepsilon_{1t}^u & \varepsilon_1 > 0 \\ \varepsilon_{1c}^u & \varepsilon_1 < 0 \end{cases}$$

$$\varepsilon_2 = \begin{cases} \varepsilon_{2t}^u & \varepsilon_2 > 0 \\ \varepsilon_{2c}^u & \varepsilon_2 < 0 \end{cases}$$

$$|\gamma_6| = \gamma_6^u$$

У претходним једначинама  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$  представљају аксијалне деформације,  $\gamma_6$  деформације клизања, а  $\varepsilon_{1t}$ ,  $\varepsilon_{2t}$ ,  $\varepsilon_{1c}$ ,  $\varepsilon_{2c}$  су дозвољене аксијалне деформације на затезање и притисак, док је  $\gamma_6$  дозвољена деформација клизања.

Изражавајући деформације преко компоненти напона следи:

$$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_1}{E_1} - \nu_{21} \cdot \frac{\sigma_2}{E_2} = \frac{1}{E_1} (\sigma_1 - \nu_{12} \cdot \sigma_2)$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\sigma_2}{E_2} - \nu_{12} \cdot \frac{\sigma_1}{E_1} = \frac{1}{E_2} (\sigma_2 - \nu_{21} \cdot \sigma_1),$$

$$\gamma_6 = \frac{\tau_6}{G_{12}}$$

тако да су дозвољене деформације:

$$\varepsilon_{1t}^u = \frac{F_{1t}}{E_1},$$

$$\varepsilon_{1c}^u = -\frac{F_{1c}}{E_1},$$

$$\varepsilon_{2t}^u = \frac{F_{2t}}{E_2},$$

$$\varepsilon_{2c}^u = -\frac{F_{2c}}{E_2},$$

$$\gamma_6^u = \frac{F_6}{G_{12}}$$

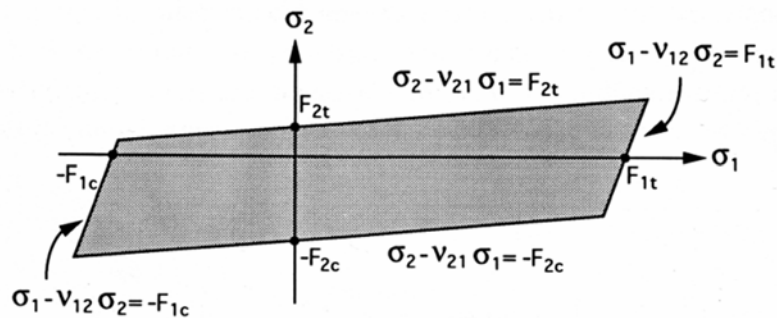
На основу претходних релација, критеријум максималних деформација може бити представљен:

$$\sigma_1 - \nu_{12} \cdot \sigma_2 = \begin{cases} F_{1t} & \varepsilon_1 > 0 \\ -F_{1c} & \varepsilon_1 < 0 \end{cases}$$

$$\sigma_2 - \nu_{21} \cdot \sigma_1 = \begin{cases} F_{2t} & \varepsilon_2 > 0 \\ -F_{2c} & \varepsilon_2 < 0 \end{cases}$$

$$|\tau_6| = F_6$$

За случајеве раванског стања напона, анвелопа отказа према критеријуму максималних деформација може бити представљена графички на следећи начин:



Слика 7.2. Критеријум максималних деформација